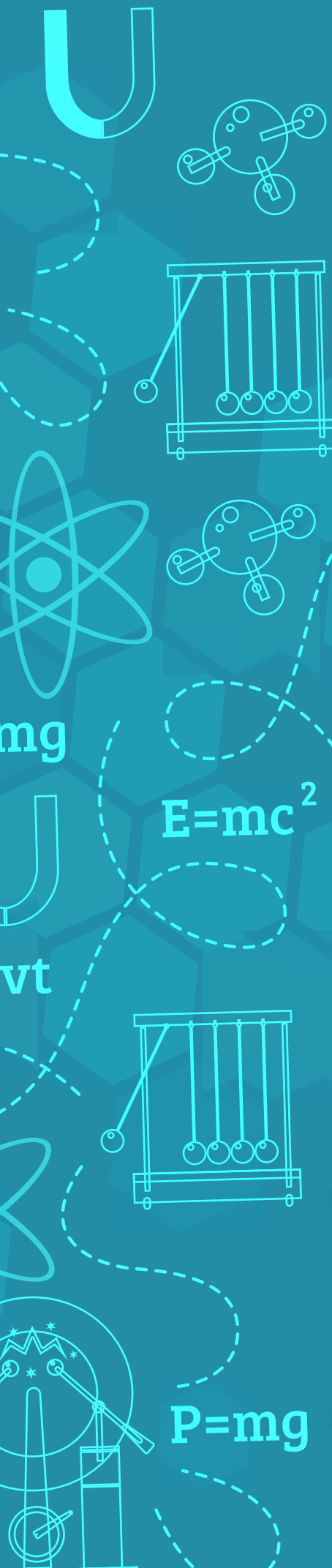


دولة قطر
وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي

دليل التقويم

مادة الفيزياء

المستوى الحادي عشر / الفصل الدراسي الأوّل

يتضمن الدليل

اختبارات المعالجة التربويّة
الاختبار التشخيصيّ

اختبارات تقييم التعلّم
تطبيقات الدروس
اختبار الوحدة
اختبار نهاية الفصل الدراسي

الاختبارات العمليّة
اختبار المهارات العمليّة
اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ

دليل الاجابات
جداول الملاءمة
الإجـابات

وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي

Ministry of Education and Higher Education

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطبع والنشر,
ويخضع للإستثناء التشريعي المسموح به قانوناً
ولأحكام التراخيص ذات الصلة.

لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول
على الإذن المكتوب من وزارة التربية و التعليم والتعليم العالي في دولة قطر.

تم إعداد الكتاب بالتعاون مع شركة تكنولاب

التأليف: فريق من الخبراء من شركة أمزل

شركة أمزل للنشر

النشيد الوطني

قَسَـمًا بِمَـنْ رَفَـعَ السَّـمَاءْ قَسَـمًا بِمَـنْ نَشَـرَ الضِّـيَاءْ
قَطَـرٌ سَتَبْـقَى حُـرَّةً تَسْمُـو بِـرُوحِ الأَوْفِـيَـاءْ
سِـيرُوا عَـلَى نَـهْـجِ الأُلَـى وَعَـلَى ضِيَـاءِ الأَنْبِـيَاءْ
قَطَـرٌ بِقَـلْـبِي سِـيرَةٌ عِـزٌّ وَأَمْجَـادُ الإِبَـاءْ
قَطَـرُ الرِّجَـالِ الأَوَّلِـين حُمَـاتُنَـا يَـوْمَ النِّـدَاءْ
وَحَمَـائِـمٌ يَـوْمَ السَّـلاَمْ جَـوَارِحٌ يَـوْمَ الفِـدَاءْ

وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي

Ministry of Education and Higher Education

المراجعة والتدقيق العلميّ والتربويّ

إدارة المناهج الدراسية و مصادر التعلم
إدارة تقييـــم الطلبـــة

الإشراف العلميّ والتربوي

إدارة المناهج الدراسيّة ومصادر التَعلّم

المقدمة

يوفّر دليل التقويم معلوماتٍ كافيةً عن أداء الطّلّاب، ويقدّم تغذية راجعة في غاية الأهمّيّة عن مجمل العمليّة التعليميّة. لا يساعد هذا الدّليل المعلّمين في إعداد الاختبارات فقط بل وفي -توحيد نواتج هذه الاختبارات لتشكّل إطارًا مرجعيًّا صادقًا لتحليل أداء الطّلّاب ومعالجة الثّغرات الموجودة.

يتميّز هذا الدليل بتنوّع الاختبارات المتوفّرة فيه، والّتي تُستخدم في مختلف مراحل العمليّة التعليميّة، وتستهدف المعارف والمهارات، كما يربط الدليل بين أسئلة الاختبارات والمخرَجات، وهو ما يسمح بتقييم تحقّق المخرجات بشكل دقيق وشموليّ، حيث إنّ الاختبارات تغطّي المخرجات كافّةً.

يتضمّن الدليل نوعين من الأسئلة: هي أسئلة الاختيار من متعدّد والأسئلة ذات الإجابة القصيرة. ويتضمّن أنواعًا متعدّدة من التقويم التشخيصيّ Diagnostic والتّقويم البنائيّ Formative والتّقويم الختاميّ Summative. ويمكن تقسيم مكوّنات الدليل كالآتي:

أوّلًا: اختبارات المعالجة التربويّة

الاختبار التشخيصيّ : يطبَّق هذا الاختبار قبل تنفيذ/ شرح أيّ وحدة جديدة، ويهدف إلى تقويم المخرجات السّابقة والمعرفة المطلوب تحقّقها قبل الشروع بالوحدة الجديدة. يقدّم تغذية راجعة للمعلّم لتحديد خطّة المعالجة والمراجعة المطلوبة للمخرجات السّابقة، كما يقدّم تغذية راجعة فرديّة لكلّ طالب حول المخرَجات غير المتحقّقة لديه ليعالجها. تحديد درجة هذا الاختبار 10 درجات، ومستوى عمق المعرفة للأسئلة المطروحة لا يتخطّى DOK1 و DOK2.

ثانيًا: اختبارات تقييم التعلّم

تطبيقات الدروس: يطبَّق هذا الاختبار في نهاية كلّ درس، وهو أقرب ما يكون إلى مفهوم الاختبار البنائيّ. ويهدف إلى تقويم فهم الطّلّاب لمخرَجات الدّرس قبل الانتقال إلى درس جديد. يقدّم تغذية راجعة للمعلّم حول مدى تحقّق مخرَجات الدّرس عامّة، ومدى الحاجة إلى أنشطة دعم التّعلّم. كما يقدّم تغذية راجعة فرديّة لكلّ طالب حول مدى تحقّق مخرَجات الدّرس لديه.
تحديد درجة هذا الاختبار يتراوح بين 10 أو 15 درجة، وذلك بحسب عدد المخرجات الّتي يجب أن تشملها الأسئلة. ومستوى عمق المعرفة للأسئلة المطروحة يتراوح بين DOK1 و DOK2 و DOK3.
اختبار الوحدة: يطبَّق هذا الاختبار في نهاية كلّ وحدة، وهو أقرب ما يكون إلى مفهوم الاختبار الكلّيّ أو الختاميّ للوحدة ككلّ. ويهدف إلى تقويم فهم الطّلّاب لمخرَجات الوحدة قبل الانتقال إلى وحدة جديدة. يقدّم تغذية راجعة للمعلّم حول مدى تحقّق مخرَجات الوحدة بشكل عامّ. كما يقدّم تغذية راجعة فرديّة لكلّ طالب حول مدى تحقّق مخرَجات الوحدة ككلّ.
تحديد درجة هذا الاختبار 20 درجة. ومستوى عمق المعرفة للأسئلة المطروحة يتراوح بين DOK1 و DOK2 و DOK3.

اختبار نهاية الفصل الدراسي: يطبَّق هذا الاختبار في نهاية الفصل، وهو بمثابة الاختبار الكلّيّ أو الختاميّ للفصل. يهدف إلى تقويم فهم الطّلّاب لمخرَجات الفصل الأوّل بكلّ وحداته. يقدّم تغذية راجعة للمعلّم حول مدى تحقّق مخرَجات الفصل بشكل عامّ. كما يقدّم تغذية راجعة فرديّة لكلّ طالب حول مدى تحقّق مخرَجات

الفصل بشكل تفصيليّ..
تحديد درجة هذا الاختبار 50 درجة. ومستوى عمق المعرفة للأسئلة المطروحة يتراوح بين DOK1 و DOK2 و DOK3. أمّا عدد الأسئلة فلا يزيد عن 25 سؤالًا.

ثالثًا: الاختبارات العمليّة

اختبار المهارات العمليّة: تطبَّق هذه الاختبارات في كلّ وحدة تعليميّة. وتهدف إلى تقويم المهارات العمليّة للطّلبة في المختبرات، ومدى قدرتهم على تنفيذ تجارب عملية بأنفسهم.
تحديد درجة هذا الاختبار 5 درجات، ويركّز بشكل أساسيّ على المهارات العمليّة المُراد تنفيذها عملياً في المختبر.

اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ: يطبَّق هذا الاختبار في كلّ وحدة تعليميّة في موادّ العلوم، ويهدف إلى تقويم مهارات الاستقصاء العلميّ.
تحديد درجة هذا الاختبار 5 درجات. و يركز بشكل اساسي على مهارات الاستقصاء العلمي المراد من الطالب اتقانها أثناء القيام بدراسة الحالة أو حل المشكلات.

رابعًا: دليل الاجابات

جداول الملاءمة: يسبق إجاباتِ كلّ اختبار جدولُ الملاءمة الخاص بالاختبار، ويتكونّ من العناوين الآتية:

السّؤال	المخرَجات	الدّرجة	DOK

- السؤال: ويبيّن رقم السؤال، وفرع السؤال الّذي طُرح في الاختبار.
- المخرَجات: يبيّن المخرَجاتِ المرتبطةَ بكلّ سؤال طُرح في الاختبار.
- الدّرجة: تتضمّن الدّرجة المخصَّصة لكلّ سؤال، ثمّ مجموع درجات الاختبار في نهاية الجدول.
- DOK: وهي اختصار لكلمة عمق المعرفة Depth of knowledge، وهي تصنِّف كلَّ سؤال مطروح في الاختبارات ضمن ثلاثة مستويات من الصّعوبة وهي: DOK1, DOK2, DOK3.

الإجابات :
تتضمّن الإجابات الصحيحة لكلّ سؤال ورد في الاختبارات، مع شرح وافٍ للجواب؛ وذلك لمساعدة المعلّم على التحقّق من اختيار الإجابة الصّحيحة وتفسيرها.

فهرس المحتويات

الوحدة الأولى: القوى

• أولاً: الاختبارات

• ثانياً: الإجابات

الوحدة الثانية: قوانين نيوتن والزّخم

• أولاً: الاختبارات

• ثانياً: الإجابات

الوحدة الثالثة: الشُّغل والطاقة والقُدرة

• أولاً: الاختبارات

• ثانياً: الإجابات

اختبار نهاية الفصل الدراسي الأوّل

• أولاً: الاختبار

• ثانياً: الإجابات

unit 01

الوحدة الأولى

القوى

مادة الفيزياء / المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسي الأول

/ FIRST SEMESTER

فهرس المحتويات
الوحدة الأولى

أولاً: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

تطبيق الدرس الأوّل: القوى والاتّزان

تطبيق الدرس الثاني: المتّجهات والقوى

تطبيق الدرس الثالث: العزم والاتّزان الدوراني

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

اختبار المهارات العمليّة 1

اختبار المهارات العمليّة 2

اختبار الوحدة الأولى

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: القوى والاتّزان

إجابات تطبيق الدرس الثاني: المتّجهات والقوى

إجابات تطبيق الدرس الثالث: العزم والاتّزان الدوراني

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

إجابات اختبار الوحدة الأولى

أولاً: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة : \ 10

إختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 – 9

1. انطلق طالب بدراجته فقطع مسافة 350 m باتجاه الشرق، ثم قطع مسافة 210 m باتجاه الغرب وتوقّف. كم يبعد الموقع النهائي للطالب عن نقطة انطلاقه؟

a. 140 m شرقًا.

b. 140 m غربًا.

c. 560 m شرقًا.

d. 560 m غربًا.

2. قطع متسابق مسافة 0.6 km حول مضمار سباق، وفي النهاية عاد إلى نقطة انطلاقه، خلال مدّة زمنيّة مقدارها 150 s. ما مقدار السرعة المتوسطة القياسيّة التي تحرّك بها؟

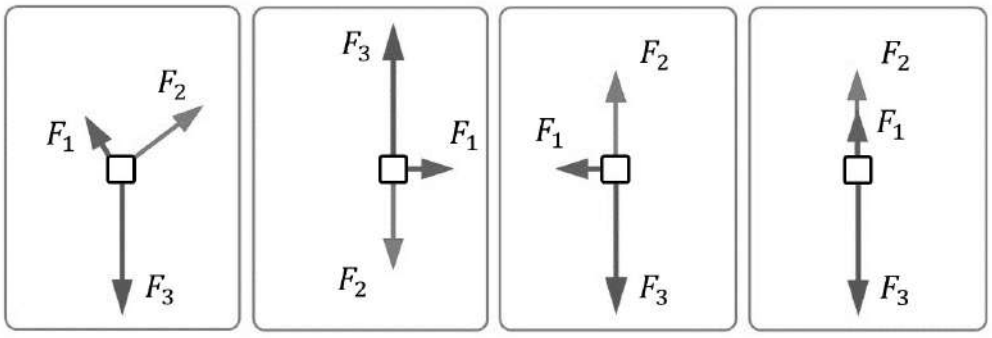
a. 0 m/s

b. 4 m/s

c. 9 m/h

d. 4 km/s

3. يتأثّر جسم بثلاث قوى، مقاديرها كما يأتي: $F_1 = 2$ N، $F_2 = 4$ N، $F_3 = 6$ N. أي الأشكال الآتية يعبّر عن حالة اتّزان هذا الجسم؟



d c b a

4. ما الفرق بين الكميّة المتّجهة والكميّة القياسيّة؟

a. الكميّة المتّجهة تعرف باتجاهها والكميّة القياسيّة تعرف بمقدارها.

b. الكميّة المتّجهة تعرف بمقدارها والكميّة القياسيّة تعرف باتجاهها.

c. الكميّة المتّجهة تعرف بمقدارها واتجاهها والكميّة القياسيّة تعرف بمقدارها.

d. الكميّة المتّجهة تعرف بمقدارها والكميّة القياسيّة تعرف بمقدارها واتجاهها.

5. أيّ العبارات الآتية تساعدنا في التمييز بين الكتلة والوزن؟

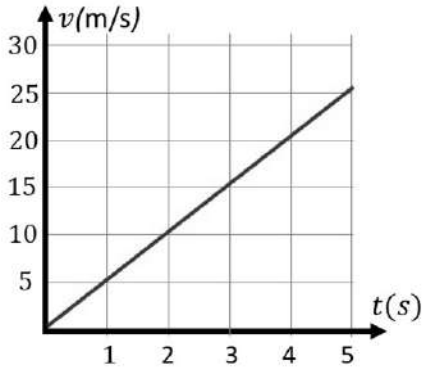
a. الكتلة مقدار ما في الجسم من مادة، والوزن قوّة جذب الأرض للجسم.

b. تقل كتلة الجسم كلما ابتعد عن مركز الأرض، بينما الوزن يبقى ثابتًا.

c. تزداد كتلة الجسم كلما ابتعد عن مركز الأرض، بينما الوزن يبقى ثابتًا.

d. الكتلة مقدار جذب الأرض للجسم، والوزن مقدار ما في الجسم من مادة.

تسير دراجة ناريّة في طريق أفقي مستقيم، وتتغيّر سرعتها بالنسبة إلى الزمن، كما في الرسم البياني المجاور.



6. ما مقدار تسارع الدراجة؟

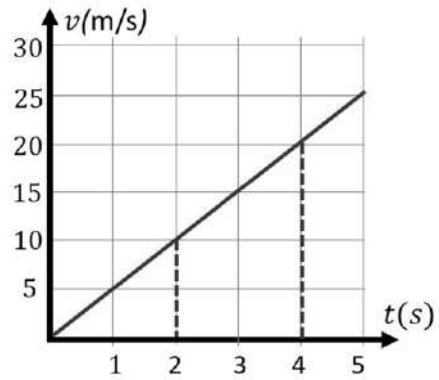
a. تسارع ثابت يساوي صفرًا.

b. تسارع ثابت يساوي $5\ m/s^2$

c. تسارع ثابت يساوي $25\ m/s^2$

d. تسارع متغيّر مع تغيّر السرعة.

7. ما مقدار الإزاحة التي قطعتها الدراجة بين اللحظتين $t = 2\ s$ و $t = 4\ s$؟



a. 10 m

b. 15 m

c. 20 m

d. 30 m

8. سحب طالب صندوقًا كتلته 8 kg على سطح أفقي خشن بقوّة 24 N، إذا كانت قوّة الاحتكاك المؤثّرة في الصندوق 20 N، فما محصّلة القوى المؤثّرة على الصندوق؟

a. 4 N

b. 28 N

c. 32 N

d. 44 N

9. قذف أحد الطلاّب كرة عموديًّا إلى الأعلى بقوّة F. مهملاً جميع قوى الاحتكاك، ما القوى التي تؤثّر على الكرة أثناء صعودها عاليًا؟

a. وزن الكرة.

b. القوّة العموديّة F التي تؤمّن للكرة استمراريّة تحرّكها عاليًا.

c. وزن الكرة وقوّة عموديّة اتجاهها إلى الأعلى ومقدارها ثابت، ما يؤمّن للكرة استمراريّة التحرّك عاليًا.

d. وزن الكرة وقوّة عموديّة اتجاهها إلى الأعلى ومقدارها يقّل تدرجيًّا، ما يؤمّن للكرة استمراريّة التحرّك عاليًا.

10. جسم كتلته 3 kg معلق بخيطين رأسيين متماثلين، كما في الشكل. إذا كان تسارع الجاذبيّة $9.8\ m/s^2$. أحسب مقدار قوّة الشد في كل خيط.

.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: القوى والاتّزان

الاسم: الصف: التاريخ:

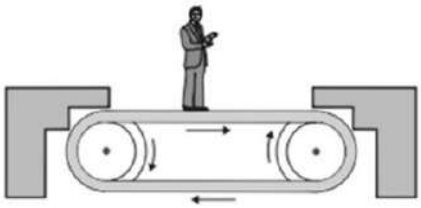
الدرجة : \ 15

إختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 – 6

1. دفع طالب قطعة طابوق موضوعة على سطح طاولة بقوّة أفقيّة $F = 3.0\ N$ باتجاه اليمين، فلم تتحرّك القطعة. زاد مقدار القوّة إلى $3.5\ N$، ثم إلى $3.8\ N$ فلم تتحرّك القطعة. عندما أصبحت القوّة $3.9\ N$ بدأت القطعة بالتحرّك. ما قيمة قوّة الاحتكاك السكوني بين قطعة الطابوق وسطح الطاولة؟

a. $F_s = 3.5\ N$
b. $F_s = 3.8\ N$
c. $F_s = 3.9\ N$
d. $F_s > 3.9\ N$

2. يبيّن الشكل المجاور شخصًا يقف على سير متحرّك بسرعة ثابتة. أي الجمل الآتية تصف الحالة الحركيّة للشخص؟



a. يتأثّر بقوّة احتكاك سكوني تحرّكه نحو اليمين.
b. يتأثّر بقوّة احتكاك سكوني تحرّكه نحو اليسار.
c. يتحرّك بتسارع نحو اليمين نتيجة حركة السير.
d. متّزن اتّزانا سكونيًّا لأنه لا يتأثّر بأيّة قوّة احتكاك.

3. تختلف أوزان الأشياء على الكواكب المختلفة، نتيجة اختلاف شدّة مجال الجاذبيّة على سطح كل كوكب. على أيّ مما يأتي تعتمد شدّة مجال الجاذبيّة لكل كوكب؟

a. كتلة الكوكب ونصف قطره.
b. كتلة الكوكب وبعده عن الشمس.
c. حجم الكوكب وبعده عن الشمس.
d. حجم الكوكب ووجود غلاف جوي حوله.

4. جسم، كتلته m، وزنه على سطح الأرض يساوي 196 N ووزنه على سطح كوكب المشتري 490 N. كم مرّة تكون شدّة مجال الجاذبيّة على سطح المشتري أكبر من شدّة مجال الجاذبيّة على سطح الأرض؟

a. 2.5 مرّة أكبر.

b. 49 مرّة أكبر.

c. 98 مرّة أكبر.

d. 294 مرّة أكبر.

5. يبيّن الشكل المجاور رائد فضاء يسير على سطح القمر ويمكنه القفز بسهولة لارتفاعات أكبر مما تعوّد عليه على سطح الأرض. ما سبب سهولة عمليّة القفز على سطح القمر؟

a. عدم وجود غلاف جوي حول القمر يجعل القفز لأعلى سهلاً.

b. لباس رائد الفضاء له حجم كبير ويحتوي على فراغات تجعله يطفو.

c. شدّة مجال الجاذبيّة على سطح القمر أقل منها على سطح الأرض.

d. تأثير جاذبيّة الأرض في جسم رائد الفضاء بعكس اتجاه جذب القمر له.

6. لدينا قطعة من الخشب، وزنها F_W، في حالة سكون على سطح أفقي. أثرنا فيها بقوّة F لكنها لم تتحرّك. إذا كانت F_s تمثّل قوّة الاحتكاك السكوني وF_k تمثل قوّة الاحتكاك الحركي، أي من العلاقات الآتية تُستخدم لحساب معامل الاحتكاك السكوني بين الخشب والسطح الأفقي؟

a. $\mu_s = \frac{F_k}{F_W}$

b. $\mu_s \leq \frac{F_s}{F_k}$

c. $\mu_s = \frac{F_k}{F_s}$

d. $\mu_s \geq \frac{F_s}{F_W}$

7. صـندوق كتلته 12 kg موجود على أرضـيّة خشـنة أفقيّة. علمًا أنّ معامل الاحتكاك الحركي بين الأرضـيّة والصـندوق 0.2 وتسـارع الجاذبيّة الأرضـيّة $9.8\ m/s^2$، ما مقدار أقل قوّة أفقيّة لازمة لسحب هذا الصندوق بسرعة ثابتة؟

.....

.....

.....

.....

8. لوح خشـبي وزنه 80 N سـاكن على أرض أفقيّة خشـنة، معامل الاحتكاك السـكوني بين اللوح والأرض يسـاوي 0.2. وُضـع فوق اللوح كميّة من الطابوق وزنها 520 N. قارن بين مقدار قوّة الاحتكاك السكوني بين اللوح والأرض قبل التحميل ومقدارها بعد التحميل.

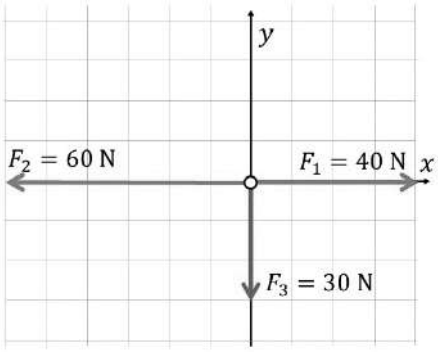
.....

.....

.....

.....

9. ثلاث قوىً تؤثّر في جسم كما في الشكل. ما مقدار المحصّلة الأفقيّة لهذه القوى على محور $x+$؟



.....

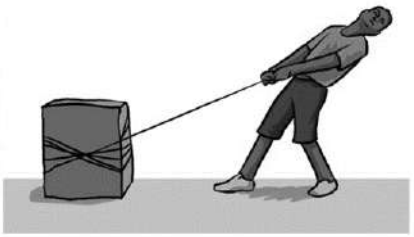
.....

.....

.....

.....

10. ما مصدر قوّة الاحتكاك في كلّ شكل من الأشكال الآتية؟



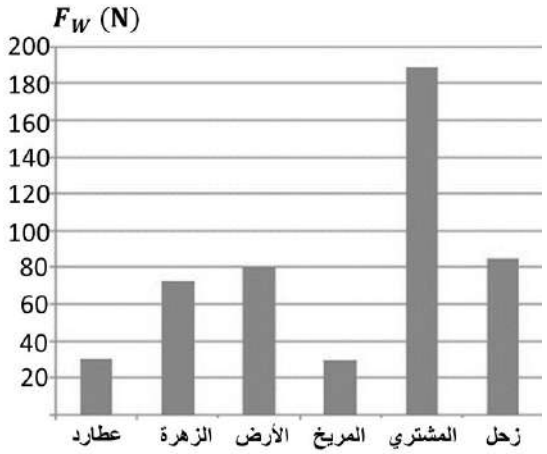
a. سحب صندوق على أرض خشنة. b. طائر بط يسبح في بحيرة. c. طائرة تحلّق في الجو.

a. .....

b. .....

c. .....

11. يوضح الرسم البياني المجاور وزن جسم معيّن على عدد من كواكب المجموعة الشمسيّة.



a. ما الكوكب الذي له أكبر شدّة مجال جاذبيّة؟

.....

.....

.....

b. أي كوكبين لهما تقريبًا شدّة مجال الجاذبيّة نفسها؟

.....

.....

.....

12. كتلة جسم على سطح الأرض 12 kg، ووزنه 117.6 N، وعندما رُفع إلى ارتفاع كبير فوق سطح الأرض تبيّن أن وزنه أصبح 114 N. ظنّ طالب أنّ كتلة الجسم نقصت بسبب الارتفاع.

a. إبدِ رأيًا مبرّرًا ما فكّر به الطالب.

.....

.....

.....

.....

b. ما مقدار شدّة مجال الجاذبيّة على هذا الارتفاع؟

.....

.....

.....

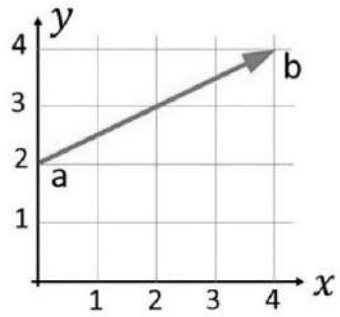
تطبيق الدرس الثاني: المتّجهات والقوى

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة : \ 15

إختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 – 6

1. يمكن تمثيل الكميّة الفيزيائيّة المتّجهة كالقوّة بسهم، كما في الشكل. ماذا يكافئ متّجه القوّة الممثّل في الشكل؟



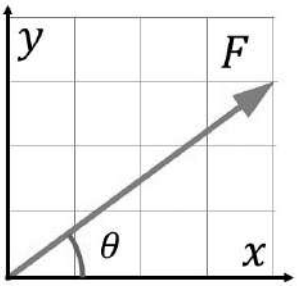
a. وحدتين باتجاه $+y$ وصفر باتجاه $+y$.

b. وحدتين باتجاه $+x$ وأربع وحدات باتجاه $+y$.

c. أربع وحدات باتجاه $+x$ ووحدتين باتجاه $+y$.

d. أربع وحدات باتجاه $+x$ وأربع وحدات باتجاه $+y$.

2. متّجه القوّة $\mathbf{F = 55\ N}$ يشكّل زاوية $\mathbf{\theta = 37^\circ}$ مع محور $+x$، كما في الشكل. ما مقدار كلّ من مركّبتيه الأفقيّة والرأسيّة؟



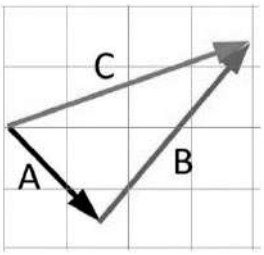
a. $\mathrm{F_y = 40\ N\ ,\ F_x = 30\ N}$

b. $\mathrm{F_y = 44\ N\ ,\ F_x = 33\ N}$

c. $\mathrm{F_y = 30\ N,\ F_x = 40\ N}$

d. $\mathrm{F_y = 33\ N\ ,\ F_x = 44\ N}$

3. يبيّن الشكل المجاور ثلاثة متّجهات A, B, C. ما العلاقة بين هذه المتجهات؟



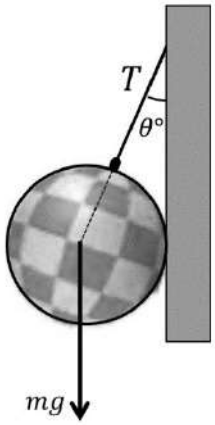
a. $\mathrm{B = A + C}$

b. $\mathrm{A = B - C}$

c. $\mathrm{C = A + B}$

d. $\mathrm{A = B + C}$

4. كرة معلقة بخيط في مسمار مثبّت بحائط رأسي، كما في الشكل. إذا كانت F_N تمثّل القوّة الأفقيّة التي يؤثّر بها الحائط على الكرة، أي المعادلات الآتية تمثل معادلة الاتّزان الأفقي للكرة؟



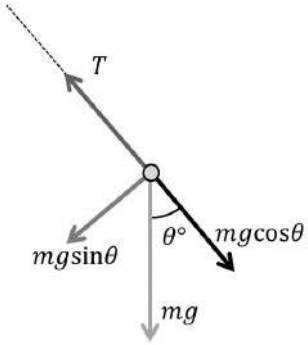
a. $T + F_N = 0.0\ N$

b. $T + mg = 0.0\ N$

c. $F_N + T\sin\theta = 0.0\ N$

d. $F_N + mg\sin\theta = 0.0\ N$

5. يبيّن الشكل المجاور مخطّط الجسم الحرّ لكتلة معلقة بخيط، عند لحظة معينة، ما الحالة الحركيّة للكتلة عند هذه اللحظة؟



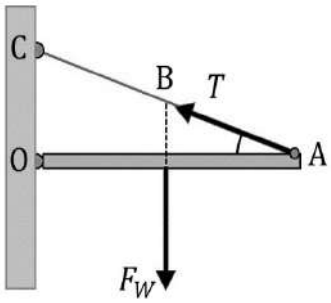
a. متحرّكة بسرعة ثابتة تحت تأثير قوّة الشدّ T.

b. متّزنة لأن محصّلة القوى المؤثّرة فيها تساوي صفرًا.

c. متحرّكة بتسارع تحت تأثير مركّبة الوزن $mg\cos\theta$.

d. متحرّكة بتسارع تحت تأثير مركّبة الوزن $mg\sin\theta$.

6. يمثّل الشكل المجاور رف معدني OA وزنه F_W مشدود إلى حائط بواسطة حبل صغير AC يحقّق له التوازن السكوني عبر قوّة الشد T. أي العبارات الآتية صحيحة؟



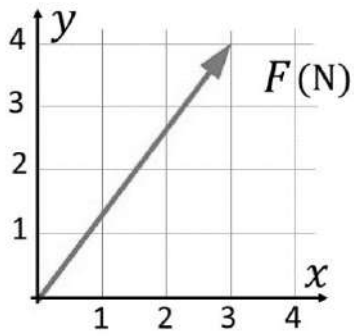
a. محصّلة متّجهي القوتين T و F_W يساوي صفرًا.

b. ضرورة وجود قوّة ثالثة نقطة تأثيرها O واتجاهها من O إلى C.

c. ضرورة وجود قوّة ثالثة نقطة تأثيرها O واتجاهها من O إلى B.

d. ضرورة وجود قوّة ثالثة نقطة تأثيرها O واتجاهها من O إلى A.

7. يبيّن الشـــكل المجاور متّجه قوّة يميل بزاوية على المحور الأفقي. معتمدًا على المربعات، بافتراض أن طول ضـــلع المربع يساوي 2 N. ما مقدار:



a. المركّبة الأفقيّة للمتّجه؟

.....

.....

b. المركّبة الرأسيّة للمتّجه؟

.....

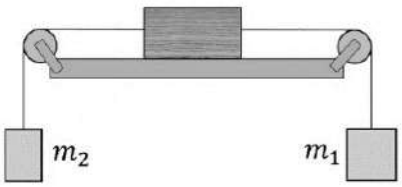
.....

c. مقدار القوّة التي يمثلها المتّجه؟

.....

.....

8. أجرى طالب تجربة على الاتّزان، فوضع صندوقًا على الطاولة وعلّق فيه كتلتين باستخدام خيوط وبكرات $m_1 > m_2$، كما في الشكل. فلاحظ أن النظام متّزنا سكونيًا.



كرّر التجربة بعد وضع مادة زيتيّة على سطح الطاولة؛ فلاحظ تحرّك الصندوق نحو اليمين. اشرح سبب التغيّر في حالة الصندوق.

.....

.....

.....

.....

.....

9. يتأثّر جسم بقوتين إحداهما باتجاه محور $x+$ ومقدارها 8 N، والثانية باتجاه محور $y-$ ومقدارها 6 N.

a. أرسم مخطّط الجسم الحر.

b. أرسم قوّة ثالثة يؤدّي تأثيرها إلى اتّزان الجسم.

مخطّط الجسم الحر	قوّة تؤدّي إلى اتّزان الجسم

10. إذا كانت مركّبتي متّجه القوّة $\mathbf{F_1} = (+5, +8)\mathbf{N}$، ومركّبتي متّجه القوّة $\mathbf{F_2} = (+7, +4)\mathbf{N}$، ما ناتج طرح المتجهين: $\mathbf{F_1} - \mathbf{F_2}$؟

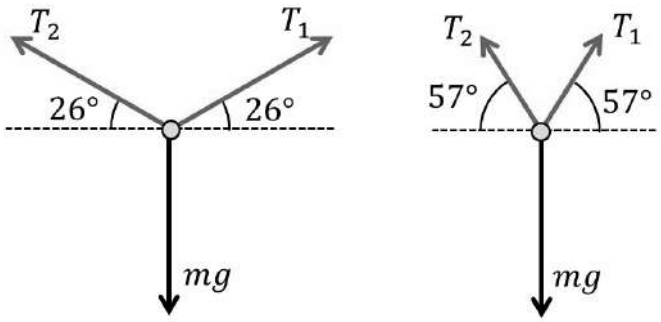
.....

.....

.....

.....

11. رُبطت حلقة معدنيّة بخيطين وعلق بها جسم كتلته m ثم ثبّت الخيطان من طرفيهما الآخرين في جدارين متحرّكين، فحصـــل اتّزان للحلقة كما في الشـــكل a. تمّ إبعاد الجدارين عن بعضـــهما فتغيّرت الزوايا ليصبح الاتّزان كما في الشكل b.



b a

a. كيف تغيّرت قوى الشد في الخيطين؟

.....

.....

.....

.....

.....

b. أرسم محصّلة قوّتي الشدّ في الخيطين في كلّ من الحالتين

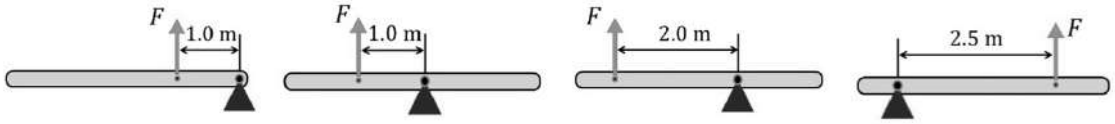
تطبيق الدرس الثالث: العزم والاتّزان الدوراني

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة : \ 11

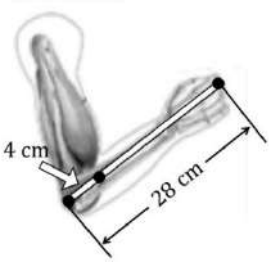
اختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 – 5

1. رافعة طولها L لها محور دوران متغيّر، كما في الأشكال أدناه. تؤثّر في الرافعة قوّة ثابتة F تتغيّر نقطة تأثيرها. في أي الأشكال يكون للقوّة F أكبر عزم دوران سالب؟



d c b a

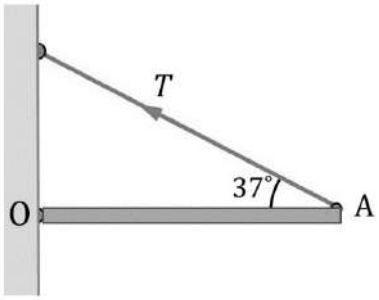
2. أنشأت عمليًا رافعة مشابهة لرافعة الذراع عند الإنسان، وكانتَ المسافة بين مفصل الكوع ونقطة اتصال العضلة ذات الرأسين مع عظام الساعد تساوي 4 cm، والمسافة بين قبضة اليد ومفصل الكوع تساوي 28 cm، ثم حملت بيدك كتلة مقدارها 3 kg. علمًا أن شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$. ما مقدار القوّة التي تؤثّر بها العضلة ذات الرأسين في عظمة الساعد؟



a. 0.84 N
b. 29.4 N
c. 205.8 N
d. 823.2 N

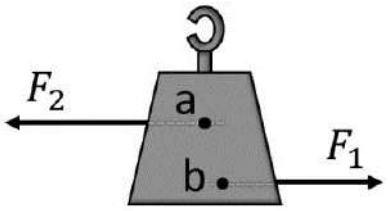
3. رافعة، طولها 50 cm وكتلتها 2 kg، مثبّتة في جدار وقابلة للدوران حول نقطة التثبيت O، ومشدودة بحبل يصنع معها زاوية 37° كما في الشكل. إذا كانت الرافعة في حالة اتّزان دوراني، علمًا أن شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$.

ما مقدار قوّة الشدّ في الحبل T؟



a. $T = 6$ N
b. $T = 8$ N
c. $T = 15.68$ N
d. $T = 16.33$ N

4. يبيّن الشكل المجاور جسمًا مستقرًا على سطح أفقي. أثّرت فيه قوّتان F_2 و F_1، علمًا أن الجسم قابل للدوران حول أيّ من النقطتين b و a. أي القوتين تُحدث عزم دوران؟



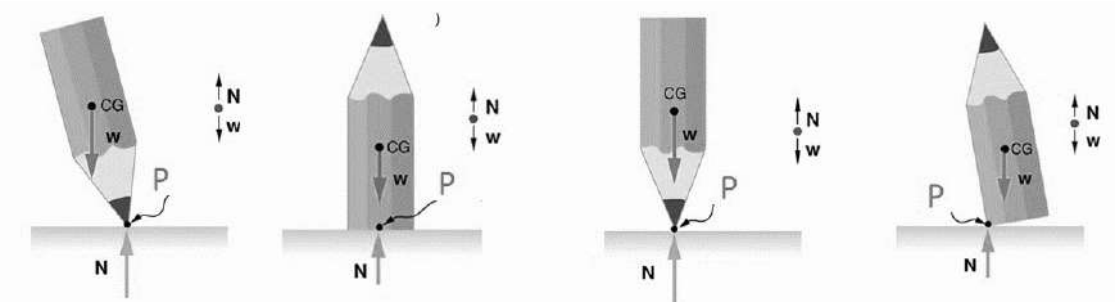
a. F_1 تُحدث عزم دوران حول a وليس حول b.

b. F_2 تُحدث عزم دوران حول a، وليس حول b.

c. F_1 تُحدث عزم دوران حول a وعزم دوران حول b.

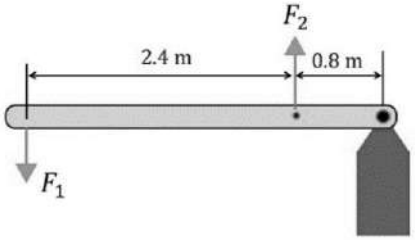
d. F_2 تُحدث عزم دوران حول a، وعزم دوران حول b.

5. تبيّن الأشكال الأربعة الآتية مجموعة أوضاع لقلم يرتكز على سطح طاولة على النقطة P وقابل للدوران حولها. القلم هو في حالة اتّزان انتقالي، تحت تأثير قوتين وزنه والقوّة العموديّة من سطح الطاولة. في حين تمثل النقطة CG مركز تأثير الجاذبيّة في القلم. ما الحالة التي يكون فيها القلم قابلاً للدوران السالب؟



d c b a

6. رافعة مهملة الوزن مثبّتة من طرفها الأيمن، إذا كانت القوّة F_1 تمثل جسمًا وزنه 490 N.



a. ما مقدار القوّة F_2 التي تجعل الرافعة في حالة اتّزان دوراني؟

.....

.....

.....

.....

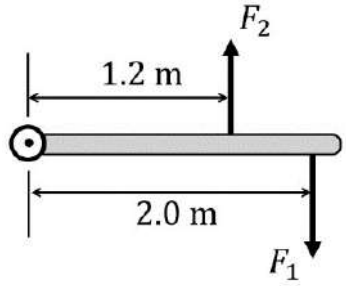
b. ماذا يحدث إذا نقص مقدار F_2 عن النتيجة التي حصلت عليها في السؤال السابق؟

.....

.....

.....

7. يبيّن الشكل المجاور رافعة مهملة الوزن مثبّتة من طرفها الأيسر على نقطة ارتكاز وقابلة للدوران حولها. إذا كانت القوّة $F_1 = 12\ N$.



ما مقدار القوّة F_2، حتى تكون محصّلة العزوم على الرافعة موجبة مقدارها $3\ N.m$؟

.....

.....

.....

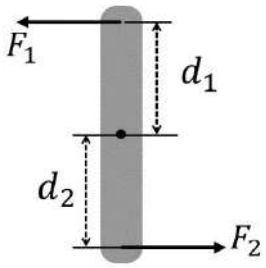
.....

8. اكتب الشرطين اللازمين لتحقيق الاتّزان الانتقالي والاتّزان الدوراني معًا لجسم تؤثّر فيه مجموعة من القوى الأفقيّة.

a. .....

b. .....

9. تؤثّر قوّتان لا ينطبق خطّا عملهما في جســـم قابل للدوران حول نقطة، كما في الشـــكل. ما شـــروط العلاقة بين القوتين F_2 و F_1 حتى تُنتجا معًا عزم ازدواج؟



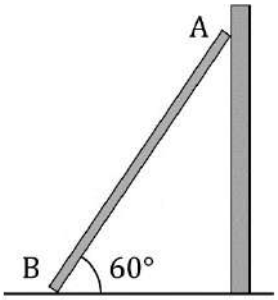
.....

.....

.....

10. يبيّن الشـــكل ســـلّمًا خشـــبيًا طوله 2 m في حالة دوران حول النقطة B مع اتجاه عقارب الســاعة، نتيجة سـقوطه تحت تأثير وزنه. إذا كـانـت قوّة الاحتكـاك الحركي بين الســـلّم والأرض 40 N، وقوّة الاحتكاك الحركي بين السلّم والجدار 50 N.

ما مقدار واتجاه عزم الدوران الناتج عن كل من قوّتي الاحتكاك؟



.....

.....

.....

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

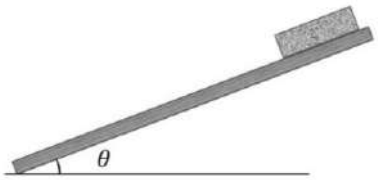
الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة :	5 \

الدرس الأوّل	القوى والاتّزان
النشاط	1-1: الاحتكاك
سؤال الاستقصاء	كيف نقيس معامل الاحتكاك السكوني بين لوح خشبي وقطعة من الرخام

أجرى عدد من الطلاب تجربة لقياس معامل الاحتكاك السكوني بين لوح خشبي وقطعة من الرخام. وضعوا قطعة الرخام فوق أحد طرفي اللوح الخشبي، ورفعه أحد الطلاب بحيث أصبح مائلا بزاوية θ عن المستوى الأفقي، ثم أخذ بزيادة الزاوية حتى أصبحت قطعة الرخام على وشك الانزلاق.

تتضمّن التجربة مجموعة من المتغيّرات، هي: طول اللوح الخشبي، زاوية الميل، كتلة قطعة الرخام، المساحة المشتركة بين قطعة الرخام واللوح الخشبي، طبيعة سطح اللوح الخشبي، تسارع الجاذبيّة الأرضيّة.



كما تؤثّر في قطعة الرخام مجموعة من القوى باتجاهات مختلفة ومقادير مختلفة.

1. صنّف المتغيّرات التي سيكون لها تأثير في نتائج التجربة ضمن مجموعتين: الأولى يتم تثبيتها حتى لا تؤثّر في نتائج التجربة، والثانية سوف يتم دراسة تأثيرها في هذه النتائج.

.....

.....

2. ارسم مخطّط الجسم الحر لقطعة الرخام مبيّنًا عليه القوى المؤثّرة فيها.

3. إذا بدأت قطعة الرخام الحركة عند زاوية ميل $35°$. ما مقدار معامل الاحتكاك السكوني بين قطعة الرخام واللوح الخشبي؟

.....

.....

.....

4. أجب على ما يلي:

a. ضع فرضيّة حول تأثير مساحة قاعدة قطعة الرخام في معامل الاحتكاك السكوني.

.....

.....

.....

b. اكتب خطوات تجريبيّة يساعدك تنفيذها في التحقّق من صحة الفرضيّة أو عدم صحّتها.

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 1

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة :	5 \

الدرس الثالث	العزم والاتّزان الدوراني
النشاط	قانون الاتّزان الدوراني
سؤال الاستقصاء	كيف يتمّ التحقّق من قانون الاتّزان الدوراني؟

اسم التجربة: استقصاء قانون الاتّزان الدوراني

الهدف: بناء رافعة واستخدامها للوصول إلى حالة اتّزان دوراني بطريقة عمليّة للتحقّق من قانون الاتّزان الدوراني.

أدوات التجربة: مسطرة خشبيّة طولها $50\ cm - 30\ cm$ مثقوبة في منتصفها، كتلتان $50\ g, 100\ g$، أسلاك رفيعة للتعليق، حامل معدني لتعليق المسطرة، قطعة معجون لعب.

خطوات التجربة:

a. علّق المسطرة الخشبيّة من منتصفها في الحامل المعدني، وإذا كانت تميل لإحدى الجهتين الصق بها قطعة صغيرة من معجون اللعب حتى تصبح مستوية أفقيًا.
b. علق إحدى الكتلتين m_1 على مسافة d_1 من منتصف المسطرة، ولاحظ كيف تميل المسطرة.
c. علق الكتلة الثانية m_2 في الجهة المقابلة من المسطرة على مسافة d_2 من منتصفها، وغير في موقع التعليق حتى تتّزن الكتلتان، وتصبح المسطرة أفقيّة، ثم سجل الكتل والمسافات في الجدول.
d. كرر الخطوتين b وc بتعليق الكتلتين في موقعين آخرين من المسطرة، وسجل القراءات في الجدول.

1. سجّل القراءات في الجدول الآتي:

جدول البيانات						
المحاولة	m_1	m_2	d_1	d_2	τ_1	τ_2
محاولة 1						
محاولة 2						

2. أحسب مقدار عزم الدوران الذي ينتج عن تعليق كل كتلة.

.....

.....

.....

3. اكتب الاستنتاج الذي توصلت إليه بشأن معادلة الاتّزان الدوراني.

.....

.....

.....

4. مستفيدًا من نتائج التجربة، جد مقدار كتلة مجهولة m.

.....

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 2

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة : \ 5

الدرس الثاني	المتّجهات والقوى
النشاط	الاتّزان السكوني للقوى
سؤال الاستقصاء	كيف يتمّ التحقّق من اتّزان جسم تحت تأثير عدّة قوى اتّزانا سكونيًّا؟

اسم التجربة: استقصاء الاتّزان السكوني لجسم تحت تأثير مجموعة قوى

الهدف من إجراء التجربة: التوصـــل بطريقة عمليّة إلى حالة اتّزان جســم تحت تأثير مجموعة قوى، ثم التحقّق من الاتّزان بتطبيق العلاقة.

أدوات التجربة: قطعة طابوق كتلتها بين $200 - 500\ g$، ميزان رقمي، ميزان زنبركي، خيط متين، حامل معدني.

خطوات التجربة:

a. اربط خيطًا حول قطعة الطابوق بشكل جيد، واجعل له عروة من الأعلى بحيث يمكن حمل قطعة الطابوق بواسطتها.
b. ضع قطعة الطابوق على الميزان الرقمي وقس كتلتها وأجب عن السؤال **1**.
c. علق قطعة الطابوق في الميزان الزنبركي بواسطة العروة وثبّت الميزان الزنبركي بالحامل المعدني بحيث تبقى قطعة الطابوق محمولة على الميزان الرقمي واسحب نقطة تثبيت الميزان الزنبركي للأعلى قليلا، ودوّن قراءة الميزانين في الجدول.
d. ارفع نقطة تثبيت الميزان الزنبركي بالحامل بحيث تزداد قراءته، ثم سجل قراءة الميزانين في الجدول.
e. كرر الخطوة d ثلاث مرات أخرى وسجل القراءات في الجدول.
f. حول قراءات الميزان الرقمي من كتلة بوحدة كجم إلى وزن بوحدة نيوتن، وذلك بضربها في تسارع الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$.

1. كتلة قطعة الطابوق = ...، أحسب وزن قطعة الطابوق= .....

2. سجلّ القراءات في الجدول الآتي:

المحاولة	1	2	3
قراءة الميزان الرقمي kg			
قراءة الميزان الرقمي N			
قراءة الميزان الزنبركي N			
ناتج جمع القراءتين N			

3. إذا علمت أن قطعة الطابوق كانت في حالة اتّزان سكوني في كل محاولة من المحاولات السابقة، تحت تأثير ثلاث قوى؛ الوزن، وقوّة الشد في الميزان الزنبركي، وقوّة ردّ الفعل في الميزان الرقمي. مثل هذه القوى في مخطّط الجسم الحر لواحدة من المحاولات.

4. تحقّق من اتّزان القوى الثلاث باستخدام قانون المحصّلة وتطبيقه في واحدة من المحاولات.

.....

.....

5. إذا كانت قراءة الميزان الزنبركي 18 N، ووزن قطعة الطابوق 31.4 N. ما القراءة التي تتوقّعها للميزان الرقمي؟

.....

.....

اختبار الوحدة الأولى

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة : \ 20

إختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 8

1. عندما يكون الجسم متّزن اتّزانا انتقاليًا، ما العبارة التي تمثل الجسم المتّزن اتّزانا انتقاليًّا؟

a. يكون ساكنًا ومحصّلة القوى المؤثّرة فيه صفرًا.

b. يكون ساكنًا ومحصّلة القوى المؤثّرة فيه أكبر من الصفر.

c. يكون متحرّكا بسرعة ثابتة ومحصّلة القوى المؤثّرة فيه صفرًا.

d. يكون متحرّكا بتسارع ومحصّلة القوى المؤثّرة فيه أكبر من الصفر.

2. يقود متسابق دراجته الهوائيّة صعودًا بها إلى الأعلى متّبعًا طريقًا مستقيمًا، كما في الشكل. أيّ المجموعات الآتية من القوى تمثّل كل القوى المعيقة لحركته؟

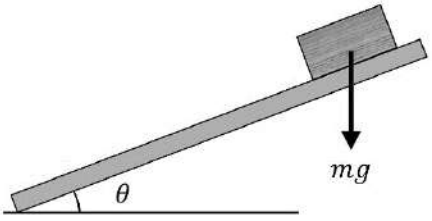
a. مقاومة الهواء وقوّة الجاذبيّة.

b. الاحتكاك مع السطح وقوّة الجاذبيّة.

c. الاحتكاك مع السطح والقوّة العموديّة.

d. مقاومة الهواء والاحتكاك مع السطح وقوّة الجاذبيّة.

3. وضع طالب مكعّبًا خشبيًا على لوح خشبي أفقي خشن، ثم بدأ يرفع اللوح الخشبي من طرفه الأيمن، كما في الشكل، وعندما بدأ المكعّب الانزلاق نحو أسفل اللوح المائل، قاس الطالب زاوية الميل θ. عند هذه اللحظة كان المكعب في حالة اتّزان سكوني. أي علاقة مما يأتي تمثل قوّة الاحتكاك الحركي؟



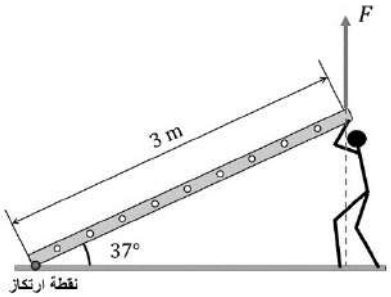
a. $F_k = \mu\, mg$

b. $F_k = mg\cos\theta$

c. $F_k = \mu\, mg\cos\theta$

d. $F_k = \mu\, mg\sin\theta$

4. يرفع عامل سلّمًا طوله 3 m بقوّة رأسيّة 45 N، ويدور السلّم حول نقطة ارتكاز ثابتة، عند اللحظة الزمنيّة التي يبيّنها الشكل المجاور. ما قيمة العزم الذي يؤّثر به العامل في السلّم؟



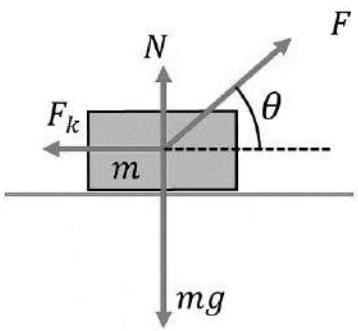
a. $20\ \mathrm{N.m}$

b. $108\ \mathrm{N.m}$

c. $144\ \mathrm{N.m}$

d. $180\ \mathrm{N.m}$

5. لكي يتّزن الجسم المبين بالشكل المجاور، أيّ من العلاقات الآتية يجب أن تتحقّق؟



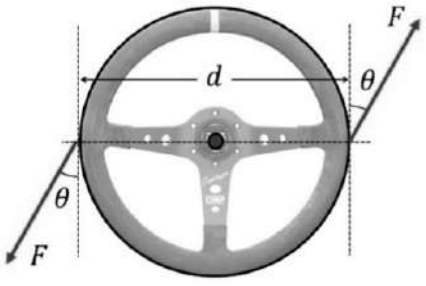
a. $\mathrm{N} = \mathrm{F}\cos\theta \ ،\mathrm{F_k} = \mathrm{mg}\sin\theta$

b. $\mathrm{N} = \mathrm{F}\sin\theta \ ،\mathrm{F_k} = \mathrm{mg}\cos\theta$

c. $\mathrm{mg} = \mathrm{N} + \mathrm{F}\cos\theta \ ،\mathrm{F_k} = \mathrm{F}\sin\theta$

d. $\mathrm{mg} = \mathrm{N} + \mathrm{F}\sin\theta \ ،\mathrm{F_k} = \mathrm{F}\cos\theta$

6. بينما تقود سيارتك، دخلت منعطفًا نحو اليسار، فأثّرت في مقود السيارة بقوّتين متساويتين مقدارًا ومتعاكستين اتجاهًا، مقدار كل منهما 20 N، كما في الشكل. فإذا كان قُطر المقود 28 cm وكانت الزاوية $\theta = 30°$، ما مقدار عزم الازدواج الذي تؤثّر به في المقود؟



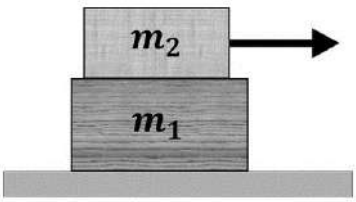
a. $2.80\ \mathrm{N.m}$ باتجاه دوران عقارب الساعة.

b. $4.85\ \mathrm{N.m}$ باتجاه دوران عقارب الساعة.

c. $2.80\ \mathrm{N.m}$ بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.

d. $4.85\ \mathrm{N.m}$ بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.

7. وضـع طالب كتلة m_1 على سـطح أفقي، ثم وضـع كتلة أخرى m_2 فوقها، مع وجود قوّة احتكاك بين الكتلتين. أثّر الطالب بقوّة أفقيّة في الكتلة m_2، فتحرّكت الكتلتان معًا. ما سبب حركة الكتلة m_1؟



a. وجود احتكاك بين m_1 والسطح الأفقي.

b. عدم وجود احتكاك بين m_1 و m_2، وبين m_1 والسطح الأفقي.

c. وجود احتكاك بين m_1 و m_2، وعدم وجود احتكاك بين m_1 والسطح الأفقي.

d. عدم وجود احتكاك بين m_1 و m_2، ووجود احتكاك بين m_1 والسطح الأفقي.

8. عربة كتلتها m، تتحرّك باتجاه اليمين بسرعة ثابتة v_1 تحت تأثير قوّة خارجيّة، وتؤثّر فيها قوّة احتكاك باتجاه اليسار مقدارها F_k. ماذا سيحدث للعربة بعد مدة كافية من الزمن؟

a. تبقى متحرّكة بسرعة ثابتة باتجاه اليمين.

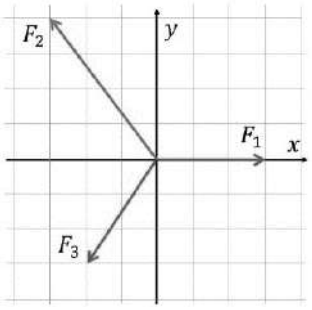
b. تتحرّك باتجاه اليمين بتباطؤ حتى تتوقّف عن الحركة.

c. يقل مقدار سرعتها بسبب الاحتكاك، ثم تكمل الحركة بسرعة ثابتة v_2.

d. تتوقف عن الحركة، ثم تبدأ حركتها باتجاه قوّة الاحتكاك، أي نحو اليسار.

9. يبيّن الشكل المجاور ثلاث قوى F_1, F_2, F_3. معتمدًا على بيانات الشكل، وعلى أنّ ضلع كل مربع يمثّل نيوتن واحد.

ما مقدار محصّلة هذه القوى؟



.....

.....

.....

.....

10. الجدول التالي يتضمن بعض البيانات حول كتلة جسم ووزنه على عدد من الكواكب، أكمل الجدول بملء الخلايا الفارغة:

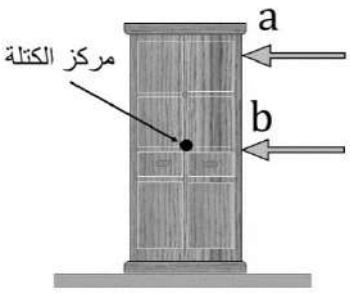
الكوكب	شدّة مجال الجاذبيّة	كتلة الجسم	وزن الجسم
كوكب الزهرة	$8.9\ \mathrm{m/s^2}$		106.8 N
كوكب الأرض	$9.8\ \mathrm{m/s^2}$		
كوكب زحل			108.0 N

11. أُجريت تجربة بسحب جسمٍ على لوح خشبي أفقي على سطح الأرض بقوّة أفقيّة مقدارها 6 N فتحرّك بسرعة ثابتة. ثم كُرِّرت التجربة على سطح القمر باستخدام الأدوات نفسها، فكان مقدار القوّة الأفقيّة اللازمة لتحريكه بنفس السرعة الثابتة 1 N. معتمدًا على هذه البيانات، أحسب شدّة مجال جاذبيّة القمر، إذا علمت أن شدّة مجال جاذبيّة الأرض $9.8\ \mathrm{m/s^2}$.

.....

.....

.....



12. تستقر قطعة أثاث على أرضيّة عديمة الاحتكاك، كما في الشكل المجاور. يحاول عامل نقلها من غرفة إلى أخرى عبر دفعها بقوّة أفقيّة، ماذا تتوقع أن يحدث لقطعة الأثاث (مفسّرًا إجابتك) في الحالتين الآتيتين؟

a. إذا كانت القوّة الأفقيّة مركّزة في النقطة a.

.....

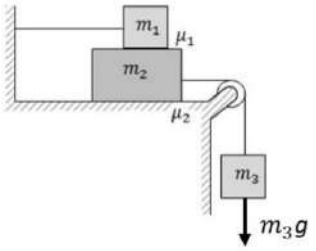
.....

b. إذا كانت القوّة الأفقيّة مركّزة في النقطة b.

.....

.....

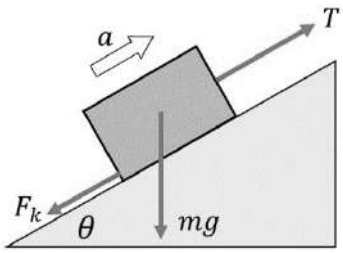
13. يبيّن الشكل المجاور نظامًا مكوّنًا من ثلاث كتل، إذا تحرّكت الكتلة m_3 نحو الأسفل تحت تأثير وزنها، فإنها تتأثّر بقوّة شد معيقة. اكتب معادلة قوّة الشد بدلالة الكتلتين m_1, m_2.



.....

.....

14. جسم كتلته $2.4\ kg$ على سطح مائل يتحرّك نحو أعلى السطح بتسارع $0.5\ m/s^2$ تحت تأثير قوّة شد $T = 20\ N$. إذا كانت زاوية الميل $\theta = 37^\circ$، علمًا أن تسارع الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$، ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي؟



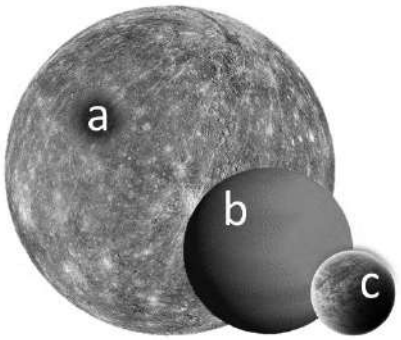
.....

.....

.....

.....

15. ثلاثة كواكب متماثلة في الكتلة، الكوكب a له قطر يساوي مثلي قطر الكوكب b ؛ والكوكب c له قطر يساوي نصف قطر الكوكب b. أي الكواكب له أكبر شدّة مجال جاذبيّة؟



.....

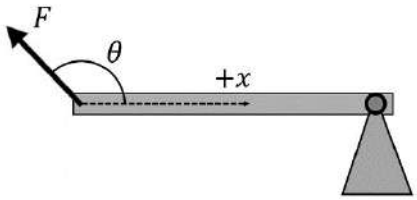
.....

.....

.....

16. يبيّن الشكل المجاور قوّة مقدارها 480 N، تؤثّر في عارضة أفقيّة مثبّتة من طرفها الأيمن. الزاوية بين اتجاه القوّة والمحور $+x$ تساوي $120°$.

a. ما مقدار كل من مركّبتي القوّة الأفقيّة والرأسيّة.



.....

.....

.....

b. بيّن وجود مركّبة لا ينتج عنها عزم دوران، فسّر إجابتك.

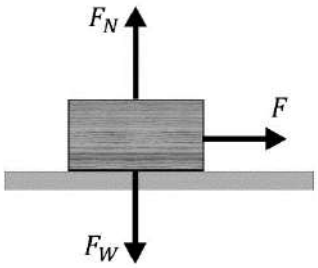
.....

.....

.....

17. يوضح الشكل المجاور صندوقًا كتلته 2.4 kg متّزنا على طاولة. دفعه عامل بقوّة أفقيّة مقدارها $F = 8.4$ N. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وسطح الطاولة يساوي 0.3.

بيّن ما إذا كان الصندوق سيتحرّك أم سيبقى متّزنا على الطاولة.



.....

.....

.....

18. شدّة مجال جاذبيّة للشمس تعادل 28 مرّة شدّة مجال جاذبيّة الأرض. لماذا لا يظهر تأثير جاذبيّة الشمس في الأجسام التي على سطح الأرض؟

.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1003.1	1	1
2	P1003.2	1	1
3	P1003.1	1	2
4	P1003.1	1	1
5	P1003.1	1	1
6	P1003.3	1	2
7	P1003.3	1	2
8	P1003.1	1	1
9	P1003.2	1	2
10	P1003.1	1	2
المجموع		**10**	

- **الاجابات**

1	a. 140 m شرقًا. $d = 350 - 210 = 140\ m$
2	b. 4 m/s $a = \frac{(0.6 \times 1000)\ m}{150\ s} = \frac{600\ m}{150\ s} = 4\ m/s$
3	الشكل a. يمثل اتّزان الجسم لأن مجموع القوى فيه يساوي صفرًا: $F_R = F_1 + F_2 + F_3 = 2 + 4 - 6 = 0\ N$
4	c. الكميّة المتّجهة تعرف بمقدارها واتجاهها والكميّة القياسيّة تعرف بمقدارها.
5	a. الكتلة مقدار ما في الجسم من مادة، والوزن قوّة جذب الأرض للجسم.
6	b. تسارع ثابت يساوي $5\ m/s^2$
7	d. 30 m الإزاحة d_1 في اللحظة 2 s تساوي رقميًا مساحة المثلّث تحت المنحنى: $d_1 = \frac{(10 \times 2)}{2} = 10\ m$ الإزاحة d_2 في اللحظة 4 s $d_2 = \frac{(20 \times 4)}{2} = 40\ m$ $d = d_2 - d_1 = 40 - 10 = 30\ m$
8	a. $F_{net} = T - F_k$ $F_{net} = 24 - 20$ $= 4\ N$
9	a. القوّة الوحيدة التي تؤثّر في الكرة في أثناء صعودها هي وزنها إذا اعتبرنا كل قوى الاحتكاك مهملة.
10	الوزن يساوي: $F_W = mg$ $F_W = 3 \times 9.8 = 29.4\ N$ بما أن الجسم متّزن سكونيًا، فإن الوزن لأسفل ويساوي مجموع قوتي الشد لأعلى: $T_1 + T_2 = mg, \quad T_1 = T_2 = T$ $2T = mg = 29.4 \Rightarrow T = \frac{29.4}{2} = 14.7\ N$

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: القوى والاتّزان

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1102.1	1	1
2	P1102.1	1	2
3	P1103.2	1	1
4	P1103.2	1	2
5	P1103.2	1	1
6	P1102.1	1	2
7	P1102.2	1	2
8	P1102.2	1	2
9	P1101.2	1	1
10a	P1102.1	1	1
10b	P1102.1	1	1
10c	P1103.2	1	1
11a	P1103.2	1	1
11b	P1103.2	1	1
12a	P1103.3	0.5	2
12b	P1103.2	0.5	1
المجموع		**15**	

- **الإجابات:**

1	c. $F_s = 3.9\ N$
2	a. يتأثّر بقوّة احتكاك سكوني تحرّكه نحو اليمين.
3	a. كتلة الكوكب ونصف قطره.
4	a. المشتري 2.5 مرة مثل الأرض. وزن الجسم على سطح الأرض: $g_E = \frac{F_{WE}}{m} \longrightarrow F_{WE} = m \times g_E$ وزن الجسم على سطح المشتري: $F_{WM} = m \times g_M \longrightarrow g_M = \frac{F_{WM}}{m}$ $= \frac{F_{WM}}{F_{WE}} \frac{g_M}{g_E}$ $= \frac{490}{196}$ $= 2.5$
5	c. شدّة مجال الجاذبيّة على القمر أقل منها على الأرض.
6	d. $\mu_s \geq \frac{F_s}{F_W}$
7	$F = F_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0.2 \times 12 \times 9.8 = 23.52\ N$
8	للمقارنة بين قوّة الاحتكاك في الحالتين، نحسب F_k في كل حالة: اللوح من دون الطابوق: $F_s \leq \mu_s F_N$ $F_s \leq \mu_s F_W$ $F_s \leq 0.2 \times 80$ $F_s \leq 16\ N$ المقدار الأكبر لقوّة الاحتكاك السكوني قبل التحميل هي 16 N. اللوح محمل بكميّة الطابوق: بالخطوات السابقة نفسها نصل إلى: $F_s \leq 0.2 \times 600$ $F_s \leq 120\ N$ نستنتج أنّ زيادة الوزن تؤدّي إلى زيادة قوّة الاحتكاك السكوني.

9	تقتصر محصّلة القوى على المحور الأفقي على القوتين F_1, F_2 $F_1 - F_2 = 40 - 60 = -20\ N$ نستنتج أنّ محصّلة القوى هي باتجاه x−
10a	في الشكل a قوّة الاحتكاك بين سطحين صلبين.
10b	في الشكل b قوّة الاحتكاك هي مقاومة السائل لجسم يتحرّك داخله.
10c	في الشكل c قوّة الاحتكاك هي مقاومة الهواء لجسم يتحرّك داخله.
11a	المشتري أكبر الكواكب في شدّة مجال الجاذبيّة.
11b	عطارد والمريخ متقاربان في شدّة مجال الجاذبيّة لهما.
12a	الكتلة لا تتغيّر لأنها ناتجة عن مقدار المادة التي يحتويها الجسم، وهذا ثابت. بينما الوزن ناتج عن جذب الكوكب للجسم، فهو قوّة تتغيّر بتغيّر شدّة مجال الجاذبيّة على الكوكب الواحد، بسبب تغيّر البعد عن مركز الكوكب، أو تتغيّر من كوكب إلى آخر.
12b	شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة على الارتفاع: $F_{Wh} = mg_h \longrightarrow g_h = \frac{F_{Wh}}{m}$ $g_h = \frac{114}{12} = 9.5\ m/s^2$

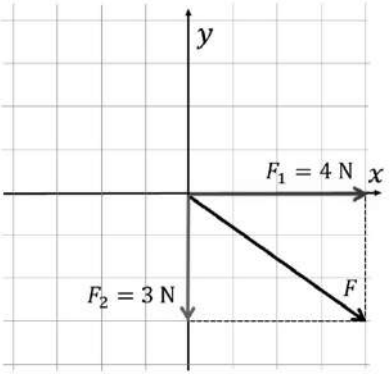
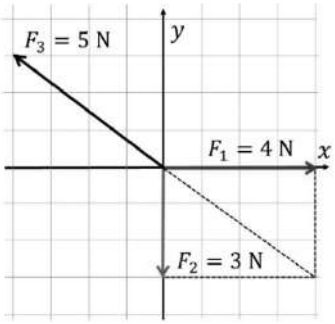
إجابات تطبيق الدرس الثاني: المتّجهات والقوى

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1101.1	1	1
2	P1101.1	1	1
3	P1101.2	1	1
4	P1101.2	1	2
5	P1101.2	1	2
6	P1101.2	1	2
7a	P1101.1	1	1
7b	P1101.1	1	1
7c	P1101.1	1	1
8	P1102.1	1	2
9a	P1101.2	1	1
9b	P1101.2	1	2
10	P1101.1	1	1
11a	P1101.2	1	3
11b	P1101.2	1	1
المجموع		**15**	

- **الاجابات**

1	c. تكافئ في تأثيرها أربع وحدات باتجاه $+x$ ووحدتين باتجاه $+y$
2	d. $F_x = F\cos\theta = 55 \times 0.8 = 44\ N$ $F_y = F\sin\theta = 55 \times 0.6 = 33\ N$
3	c. $C = A + B$
4	b. $F_N + T\sin\theta = 0.0\ N$
5	d. متحرّكة بتسارع تحت تأثير مركّبة الوزن $mg\sin\theta$. محصّلة القوى على امتداد الخيط تساوي صفر، لأنه لا يوجد حركة بهذا الاتجاه. والمحصّلة العموديّة على الخيط تساوي القوّة $mg\sin\theta$، لعدم وجود قوى أخرى بنفس الاتجاه، لذلك تكون الحركة بتسارع باتجاه القوّة $mg\sin\theta$.
6	c. ضرورة وجود قوّة ثالثة نقطة تأثيرها O واتجاهها من O إلى B. لكي يحصل التوازن لجسم تحت تأثير ثلاث قوى، يجب أن يساوي مجموع متّجهات القوى الثلاث صفرًا؛ وهذا لا يحصل إلاّ إذا كان اتجاه القوّة الثالثة من O إلى B. يجب أن تلتقي خطوط عمل القوى الثلاث في نقطة واحدة. بما أنّ خطي عمل T وF_W يلتقيان في النقطة B، فمن الضروري أن يكون خط عمل العمل القوّة الثالثة من O باتجاه B.
7a	المركّبة الأفقيّة تساوي: $F_x = 2 \times 3 = 6\ N$
7b	المركّبة العموديّة تساوي: $F_y = 2 \times 4 = 8\ N$
7c	القوّة تساوي: $F = \sqrt{36 + 64} = 10\ N$
8	في بداية التجربة لاحظ الطالب أن الصندوق متّزن اتّزانا سكونيًا، فقوّة الشد نحو اليمين الناتجة عن الكتلة m_1 تساوي مجموع قوّة الشد نحو اليسار الناتجة عن الكتلة m_2 وقوّة الاحتكاك السكوني، وكذلك يتّزن الصندوق رأسيًا نتيجة تساوي بين القوّة العموديّة للوزن. بعد وضع الزيت تقل قوّة الاحتكاك وينتج عن ذلك وجود محصّلة قوى أفقيّة لا تساوي صفرًا تؤثّر في الصندوق نحو اليمين، أي إن قوّة الشد نحو اليمين أكبر من مجموع قوتي الاحتكاك والشد نحو اليسار. فتحرّك الصندوق بتسارع وأصبح غير متّزن.

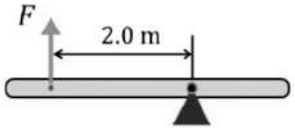
9a	تكون محصّلة القوتين F_1, F_2 كما يأتي: $F = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2}$ $= \sqrt{(4)^2 + (3)^2}$ $= \sqrt{25} = 5\ N$ 
9b	القوّة F_3 اللازمة لحصول الاتّزان تساوي محصّلة القوتين F_1 وF_2 مقدارًا وتعاكسها اتجاهًا. 
10	$F_1 = (+5, +8)N$ $F_2 = (+7, +4)N$ $NF_1 - F_2 = (5 - 7) + (8 - 4) = (-2, 4)$
11a	في وضع الاتّزان الأول كانت الزاوية التي تصنعها كل من قوتي الشد مع المحور الأفقي كبيرة، وفي وضع الاتّزان الثاني نقصت الزاوية، وبنقصان الزاوية يقل $\sin\theta$، أي تقل المركّبة $T\sin\theta$ الرأسيّة لكل من قوتي الشد، لذلك يجب زيادة قوتي الشد في الخيطين، حتى يتحقّق من جديد الاتّزان الرأسي مع الوزن.
11b	محصّلة متجهي قوّة الشد في الخيطين يجب أن تكون في الحالتين مساويّة للوزن ومعاكسة له اتجاهًا.

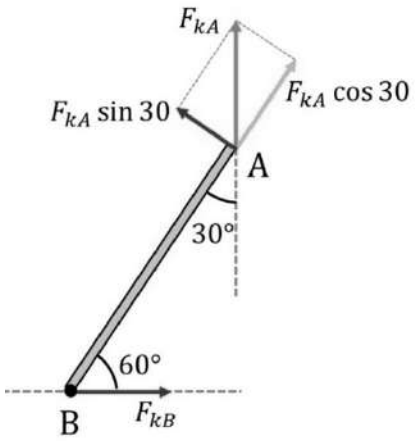
إجابات تطبيق الدرس الثالث: العزم والاتّزان الدوراني

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1105.1	1	2
2	P1105.2	1	2
3	P1105.1	1	2
4	P1105.1	1	2
5	P1105.1	1	2
6a	P1105.1	1	1
6b	P1105.1	1	1
7	P1105.1	1	1
8	P1105.1	1	1
9	P1105.1	1	1
10	P1105.1	1	3
المجموع		**11**	

- **الاجابات**

1	b. لأن المسافة التي تفصلها عن محور الدوران هي الأكبر بين القوى التي لها عزم دوران سالب c و d. 
2	c. 205.8 N. $Fd_1 = mgd_1$ $F \times 0.04 = 3 \times 9.8 \times 0.28$ $F = \frac{8.232}{0.04} = 205.8\ N$
3	d. $T = 16.33\ N$ $d_1F_W = d_2T\sin\theta$ $0.25 \times (2 \times 9.8)$ $= 0.50 \times T \times 0.6$ $T = \frac{9.8}{0.6} = 16.33\ N$
4	a. F_1 تُحدث عزم دوران حول a، وليس حول b. نقطة تأثير القوّة تقع على مسافة عموديّة من النقطة a، لكن خط عمل القوّة ينطبق على النقطة b.
5	a. القلم سيدور مع عقارب الساعة لأن خطي عمل القوّة العموديّة والوزن غير منطبقين، وخط عمل الوزن يقع على يمين نقطة الارتكاز.
6a	في حالة الاتّزان: $\tau = F_1d_1 + F_2d_2 = 0$ $d_1 = 2.8 + 0.8 = 3.2\ m$ $F_2 = -\frac{F_1d_1}{d_2} = \frac{490 \times 3.2}{0.8} = 1960\ N$
6b	إذا نقصت القوّة F_2 عن هذا المقدار يصبح عزم القوّة F_1 أكبر من عزم القوّة F_2، فإن الرافعة ستدور بعكس اتجاه عقارب الساعة.
7	مجموع العزوم: $\tau = d_2F_2 - d_1F_1$ $3 = 1.2 \times F_2 - 2 \times 12$ $F_2 = \frac{3 + 24}{1.2} = 22.5\ N$

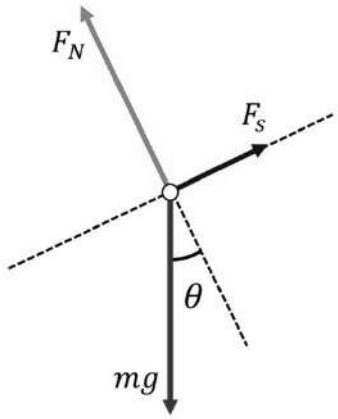
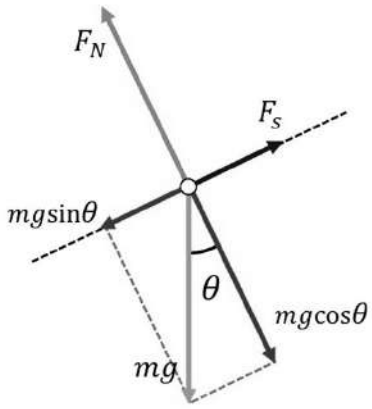
8	يجب أن يتحقّق الشرطان الآتيان معًا: مجموع القوى على المحور الأفقي يساوي صفرًا؛ مجموع عزوم القوى حول مركز دوران محدد للجسم يساوي صفرًا.
9	لكي يحدث عزم ازدواج يجب أن تتحقّق الشروط: $F_1 = F_2$ مقدارًا وتعاكسها اتجاهًا، وأن يقع محور الدوران بين نقطتي تأثير القوتين.
10	حيث أن السلّم يدور حول النقطة B، فإن قوّة الاحتكاك بين السلّم والأرض F_{kB} لن تُحدث عزم دوران لأن طول ذراعها صفر. في حين يكون لتأثير قوّة الاحتكاك بين السلّم والجدار F_{kA} عزم ازدواج، لأن طول ذراعها يساوي طول السلّم.  نحلّل القوّة F_{kA} إلى مركّبتين، إحداهما تنتج عزم دوران موجب، لأنها عموديّة على السلّم $F_{kA}\sin 30$ والثانية لا تنتج عزم دوران، لأنها موازية للسلّم $F_{kA}\cos 30$. $\tau_A = d_A F_{kA}\sin 30$ $\tau_A = 2 \times 50 \times 0.5 = 50\ \text{Nm}$

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1102.2	1	1
2	P1101.2	1	1
3	P1102.2	1	2
4a	P1102.2	1	2
4b	P1102.2	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	▪ مجموعة المتغيّرات التي يتم تثبيتها: طول اللوح الخشبي، كتلة قطعة الرخام، طبيعة سطح اللوح الخشبي، تسارع الجاذبيّة الأرضيّة. ▪ مجموعة المتغيّرات التي سوف تتم دراسة تأثيرها: زاوية ميل اللوح الخشبي، المساحة المشتركة بين قطعة الرخام واللوح الخشبي.
2	مخطّط الجسم الحر لقطعة الرخام: 
3	بتحليل الوزن إلى مركّبتين؛ إحداهما موازية للمستوى المائل، والثانية عموديّة عليه، وتمثيل القوى كما في الشكل: $F_s = \mu F_N$ $F_s = mg\sin\theta\ ,\ \ F_N = mg\cos\theta$ $mg\sin\theta = \mu_s\, mg\cos\theta$ $\mu_s = \frac{mg\sin\theta}{mg\cos\theta}$ $= \tan\theta$ $= \tan 37 = 0.7$  أستنتج من العلاقة السابقة أن معامل الاحتكاك السكوني لا يعتمد على كتلة الجسم المتحرّك.

4a	**الفرضيّة:** يزداد معامل الاحتكاك بين قطعة الرخام واللوح الخشبي بزيادة مساحة التلامس بينهما.
4b	الخطوات التجريبيّة اللازمة للتحقّق من صحة الفرضيّة: • وضع قطعة الرخام على قاعدتها الكبيرة، ثم رفع اللوح بزاوية حتى تبدأ القطعة بالانزلاق، وتسجيل قياس الزاوية. • تكرار الخطوة السابقة بوضع قطعة الرخام على أحد أوجهها متوسطة المساحة، وقياس الزاوية. • تكرار الخطوة السابقة بوضع قطعة الرخام على وجهها الأصغر، وقياس الزاوية. • ملاحظة أثر مساحة القاعدة على قياس الزاوية. **الاستنتاج:** التغيّر في المساحة المشتركة بين قطعة الرخام واللوح الخشبي لا يؤّثر في معامل الاحتكاك السكوني. والفرضيّة غير صحيحة.

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1105.1	1	1
2	P1105.1	2	1
3	P1105.1	1	2
4	P1105.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

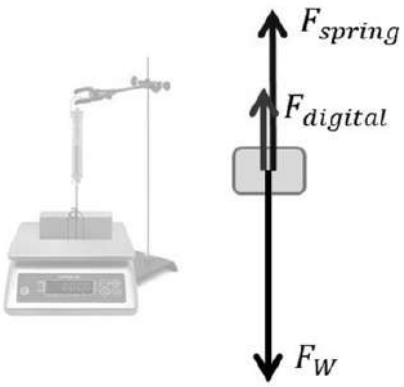
1	النتائج يدوّنها الطالب في الجدول. يوجد محاولتين، لكل محاولة درجة.
2	عزم الدوران لكل كتلة يساوي حاصل ضرب وزن الكتلة mg بالمسافة d عن المحور.
3	للحصول على حالة اتّزان دوراني للمسطرة يجب أن يساوي مجموع العزوم المؤثّرة فيها صفرًا. $\tau = 0$
4	أعلّق الكتلة المجهولة m_1 في المسطرة وعلى مسافة معلومة d_1 من محور الدوران، ثم أعلّق في الجهة المقابلة من المسطرة كتلة معلومة m_2 على مسافة d_2 من محور الدوران، أغيّر في المسافة d_2 حتى أحصل على حالة اتّزان دوراني، عندها أطبق العلاقة الآتية: $\tau = \tau_1 + \tau_2 = m_1 g.\, d_1 + m_2 g.\, d_2 = 0$ $m_1 g.\, d_1 = m_2 g.\, d_2$ $m_1 = \frac{m_2 g.\, d_2}{g.\, d_1}$ $= \frac{m_{2.} d_2}{d_1}$

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1101.2	1	1
2	P1101.2	1	1
3	P1101.2	1	2
4	P1101.2	1	1
5	P1101.2	1	1
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

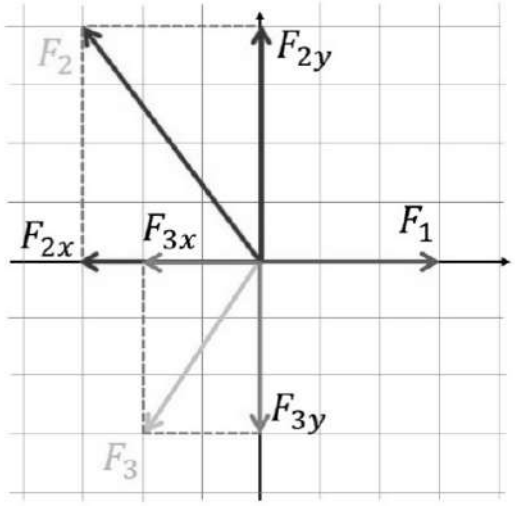
1	وزن الكتلة = مقدار الكتلة الذي قرأه على الميزان × شدّة مجال الجاذبيّة.
2	تسجيل القراءات في الجدول.
3	
4	$F_{spring} + F_{digital} + F_W = 0$
5	باستخدام علاقة الاتّزان السابقة، نجد أن: $F_{spring} + F_{digital} = F_W$ $F_{digital} = F_W - F_{spring}$ $= 31.4 - 18$ $= 12.4\ N$

إجابات اختبار الوحدة الأولى

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1101.2 P1103.1	1	1
2	P1102.1	1	1
3	P1101.2	1	2
4	P1105.1	1	1
5	P1101.1	1	2
6	P1105.1	1	1
7	P1102.2	1	2
8	P1101.2	1	1
9	P1101.2	1	2
10	P1103.3 P1103.2	1	1
11	P1102.2 P1103.3	1	2
12a	P1105.1	1	1
12b	P1105.1	1	1
13	P1102.2	1	2
14	P1101.2	1	1
15	P1103.2	1	1
16a	P1101.1	1	1
16b	P1105.1	1	1
17	P1101.2	1	2
18	P1101.2	1	2
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	c. يكون متحرّكا بسرعة ثابتة ومحصّلة القوى المؤثّرة فيه صفرًا.
2	d. مقاومة الهواء والاحتكاك مع السطح وقوّة الجاذبيّة.
3	c. $F_k = \mu\, mg\cos\theta$
4	b. $108\ N.m$ $\tau = Fd\cos\theta = 45 \times 3 \times 0.8 = 108\ N.m$
5	d. $F_k = F\cos\theta$ ، $mg = N + F\sin\theta$
6	d. $4.85\ N.m$ بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.
7	c. وجود احتكاك بين m_1 و m_2، وعدم وجود احتكاك بين m_1 والسطح الأفقي.
8	a. تبقى متحرّكة بسرعة ثابتة باتجاه اليمين.
9	إيجاد المركّبات الأفقيّة والعموديّة من الرسم البياني: $F_{1x} = F_1 = 3\ N$ $F_{2y} = 4\ NF_{2x} = -3\ N$ $F_{3y} = -3\ NF_{3x} = -2\ N$ $F_y = 4 - 3 = 1\ NF_x = 3 - 3 - 2 = -2\ N$ $F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$ $F = \sqrt{(-2)^2 + (1)^2} = \sqrt{5} = 2.24\ N$ تقع محصّلة القوى في الربع الثاني وتصنع زاوية مع محور $-x$ ظلها يساوي 0.5 

10

الكوكب	شدّة مجال الجاذبيّة	كتلة الجسم	وزن الجسم
كوكب الزهرة	$8.9\ m/s^2$	$12\ Kg$	$106.8\ N$
كوكب الأرض	$9.8\ m/s^2$	$12\ Kg$	$117.6\ N$
كوكب زحل	$9.0\ m/s^2$	$12\ Kg$	$108.0\ N$

كتلة الجسم على كوكب الزهرة تُحسب من العلاقة:

$$F_W = mg \rightarrow m = \frac{F_W}{g} = \frac{106.8}{8.9} = 12\ kg$$

كتلة الجسم لا تتغيّر من كوكب لآخر، فهي تساوي $12\ kg$ على كل من الأرض وزحل.

وزن الجسم على سطح الأرض يساوي:

$$F_W = mg = 12 \times 9.8 = 117.6\ N$$

تسارع الجاذبيّة على سطح زحل يساوي:

$$g = \frac{F_W}{m} = \frac{108}{12}$$

$$g = 9.0\ m/s^2$$

11

أولًا: على سطح الأرض: $F = F_{kE} = \mu F_N = \mu m g_E = 9.8\mu m = 6$

$$\mu m = \frac{6}{9.8} = 0.61$$

ثانيًا: على سطح القمر: $F = F_{kM} = \mu F_N = \mu m g_M = 1$

$$g_M = \frac{1}{\mu m} = \frac{1}{0.61}$$

$$g_M = 1.64\ m/s^2$$

12a

عند تأثير القوّة في النقطة a، فإنها تسبب عزم دوران حول نقطة ارتكاز قطعة الأثاث على الأرض، وتدور قطعة الأثاث بعكس اتجاه عقارب الساعة لأن ذراع تأثير القوّة كبير.

12b

عند تأثير القوّة في النقطة b، يكون طول الذراع أقصر من الحالة الأولى، وبالتالي فّإن العزم هو أقلّ من العزم في الحالة الأولى، ما قد لا يؤدّي إلى دوران قطعة الأثاث، خاصّة بعدم وجود الاحتكاك بل سوف تتحرّك أفقيًا.

13	عند سحب الكتلة m_2 بواسطة الخيط، ولأن الكتلة m_1 ثابتة لا تتحرّك، فإنه يوجد قوتان معيقتان: الاحتكاك بين الكتلة m_2 والسطح الأفقي وهو F_{k1}، والاحتكاك بين الكتلتين وهو F_{k2}، أي أن: $T = F_{k1} + F_{k2}$ كل قوّة احتكاك منهما تُعطى بدلالة القوّة العموديّة، والقوّة العموديّة التي يؤّثر بها السطح الأفقي في الكتلة m_2 تساوي $(m_1 + m_2)g$، في حين القوّة العموديّة التي تؤثّر بها الكتلة m_2 في الكتلة m_1 تساوي $m_1 g$. $T = \mu_1 m_1 g + \mu_2 (m_1 + m_2) g$ $F_{k1} = \mu_1 m_1 g$ $F_{k2} = \mu_2 (m_1 + m_2) g$
14	$F_N = mg\cos\theta = 2.4 \times 9.8 \times 0.8 = 18.8\ N$ $ma = T - F_k - mg\sin\theta$ $F_k = T - ma - mg\sin\theta$ $= 20 - (2.4 \times 0.5) - (2.4 \times 9.8 \times 0.6)$ $F_k = 20 - 15.3 = 4.7\ N$ $F_k = \frac{F_k}{F_N} = \frac{4.7}{18.8} = 0.25$
15	تعتمد شدّة مجال الجاذبيّة للكوكب على عاملين، هما كتلة الكوكب ونصف قطره، فهي تزداد بزيادة الكتلة، وتقل بزيادة نصف القطر (تتناسب شدّة مجال الجاذبيّة عكسيًا مع مربع نصف قطر الكوكب)، وحيث أن كتل الكواكب الثلاثة متساوية، فإن الكوكب c الذي نصف قطره أصغر له شدّة مجال جاذبيّة أكبر، ثم يليه الكوكب b، وأقلها شدّة مجال الجاذبيّة الكوكب a.
16a	$F_x = F\cos\theta = 480 \times -0.5 = -240\ N$ $F_y = F\sin\theta = 480 \times 0.866 = 415.7\ N$ المركّبة الأفقيّة لا تنتج عزم دوران، بينما تنتج المركّبة الرأسيّة عزم دوران.
16b	لأن المركّبة الأفقيّة تؤثّر على امتداد محور الدوران، بينما تقع نقطة تأثير المركّبة الرأسيّة على مسافة من محور الدوران، وتؤثّر باتجاه عموديّ على هذه المسافة.
17	$F_k = \mu_k mg = 0.3 \times 2.4 \times 9.8 = 7.06\ N$ سوف يتحرّك الصندوق، لأن قوّة الاحتكاك أقل من القوّة المؤثّرة.
18	نتيجة المسافة الكبيرة $1.496 \times 10^8\ m$ التي تفصل الأرض عن الشمس، تكون شدّة مجال جاذبيّة الشمس على سطح الأرض صغيرة جدًا ومهملة بالنسبة لشدّة مجال جاذبيّة الأرض.

unit
02

الوحدة الثانية

قوانين نيوتن الزخم

مادة الفيزياء / المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسي الأول

/ FIRST SEMESTER

فهرس المحتويات
الوحدة الثانية

أولًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

تطبيق الدرس الأوّل: القانونان الأوّل والثالث لنيوتن

تطبيق الدرس الثاني: القانون الثاني لنيوتن

تطبيق الدرس الثالث: حركة المقذوفات والسطح المائل

تطبيق الدرس الرابع: الزخم الخطّيّ وحفظ الزخم

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

اختبار المهارات العمليّة 1

اختبار المهارات العمليّة 2

اختبار الوحدة الثانية

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: القانونان الأول والثالث لنيوتن

إجابات تطبيق الدرس الثاني: القانون الثاني لنيوتن

إجابات تطبيق الدرس الثالث: حركة المقذوفات والسطح المائل

إجابات تطبيق الدرس الرابع: الزخم الخطّيّ وحفظ الزخم

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

إجابات اختبار الوحدة الثانية

أولًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–9: الدرجة: \ 10

1. تُقاس القوة بوحدة نيوتن (N)، وهي وحدة مشتقة، ويمكن كتابة هذه الوحدة بدلالة الوحدات الأساسية بالاعتماد على القانون الثاني لنيوتن في الحركة. أي الوحدات الآتية تُعبّر عن وحدة نيوتن؟

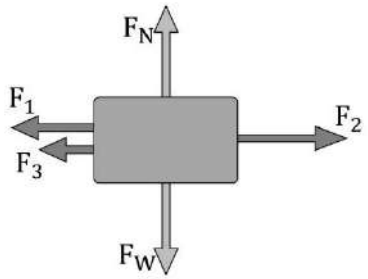
a. $\mathrm{kg\,s/m}$

b. $\mathrm{kg\,m/s}$

c. $\mathrm{kg\,m/s^2}$

d. $\mathrm{kg\,s/m^2}$

2. يمكن للأجسام أن تتزن تحت تأثير مجموعة من القوى، إذا كان الجسم الظاهر في الشكل متّزنًا، فأيّ العبارات الآتية صحيحة؟



a. $F_2 = 2\,F_3,\ F_W = F_N$

b. $F_2 = 2\,F_1,\ F_W = F_N$

c. $F_2 = F_1 = F_3,\ F_W = F_N$

d. $F_2 = F_1 + F_3,\ F_W = F_N$

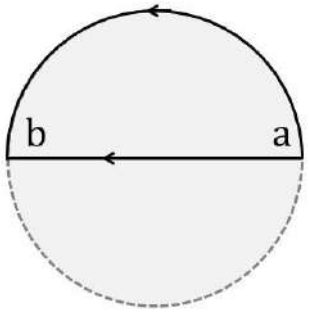
3. بإهمال تأثير الغلاف الجوّيّ في حركة الأجسام في مجال كلٍّ من الكواكب المبيَّنة في الجدول الآتي، والمبيّن شدّة مجال الجاذبية (تسارع الجاذبية) على سطح كلٍّ منها:

الكوكب	a. عطارد	b. الزهرة	c. أورانوس	d. زحل
شدّة مجال الجاذبية (تسارع الجاذبية)	$3.61\ m/s^2$	$8.83\ m/s^2$	$10.5\ m/s^2$	$11.2\ m/s^2$

عند إسقاط جسم كتلته m من ارتفاعات متساوية فوق سطح كلّ كوكب، أيّ كوكب يصل الجسم إلى سطحه بأقصر مدّة زمنية؟

a. عطارد b. الزهرة c. أورانوس d. زحل

4. عندما يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، ويبدأ حركته من النقطة a كما في الشكل، وعندما يصل إلى النقطة b يكون قد قطع مسافة، وتغير موقعه بالنسبة لنقطة البداية. ما المسافة وما مقدار الإزاحة التي قطعها الجسم؟



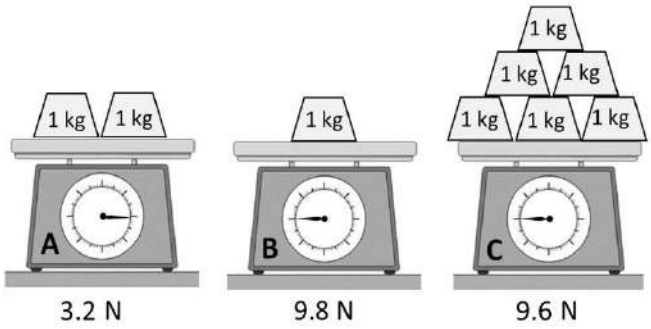
a. المسافة $2\pi r$ والإزاحة r.

b. المسافة πr والإزاحة $2r$.

c. المسافة r والإزاحة πr.

d. كل من المسافة والإزاحة بمقدار r.

5. تم قياس أوزان بعض الاجسام على سطح الأرض وعلى سطح القمر، والشكل يبين ثلاث عمليات قياس، أي الموازين على سطح الأرض وأيها على سطح القمر؟



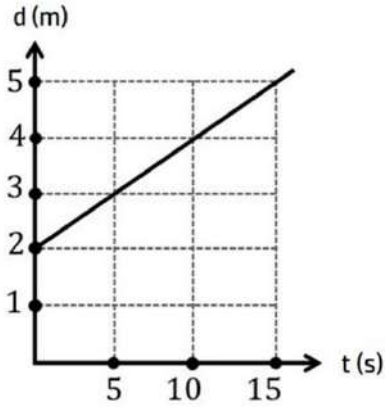
a. A و C على الأرض. B على القمر.

b. B على الأرض. A و C على القمر.

c. A على الأرض. B و C على القمر.

d. B و C على الأرض. A على القمر.

6. يمثل الشكل البياني حركة عربة في خط مستقيم، حيث قطعت مسافة أفقية. ما مقدار سرعة العربة؟



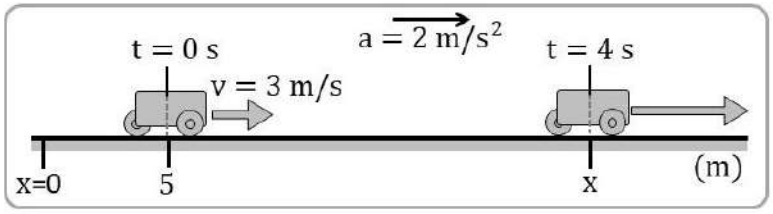
a. $0.2\ m/s$

b. $0.3\ m/s$

c. $0.33\ m/s$

d. $0.4\ m/s$

7. يبين الشكل عربة بدأت حركتها من اللحظة $t= 0s$ بتسارع باتجاه اليمين. كم تبعد العربة عن نقطة الأصل بعد مرور ثانيتين على بداية الحركة؟



a. $12\ m$

b. $20\ m$

c. $28\ m$

d. $33\ m$

8. بفرض أن جسم كتلته $8\ kg$ يتأثّر بقوة $52\ N$ على سطح كوكب ما. ما مقدار شدّة مجال الجاذبية (تسارع الجاذبية) على سطح هذا الكوكب؟

a. $5.2\ m/s^2$

b. $6.5\ m/s^2$

c. $8.0\ m/s^2$

d. $9.8\ m/s^2$

9. عند سقوط كرة من فوق مبنى بِاتّجاه سطح الأرض، وقبل وصولها إلى سطح الأرض بقليل، أيّ العبارات الآتية صحيحة؟

a. الكرة متّزنة اتّزانًا انتقاليًّا تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء.

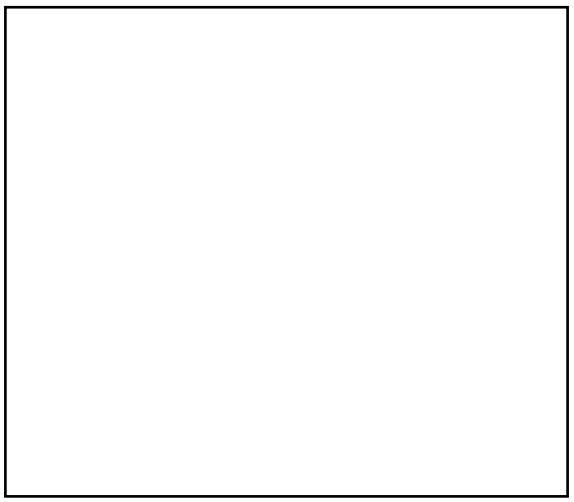
b. الكرة متّزنة اتّزانًا سكونيًّا تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء.

c. الكرة متحرّكة بتسارع إلى الأسفل تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء.

d. الكرة متحرّكة بتباطؤ إلى الأسفل تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء.

10. يستقرّ كتاب كتلته 500 g على سطح طاولة، أثّرت عليه قوّة مقدارها 3 N باتّجاه اليمين، وبقي ساكنًا. مَثِّل القوى المؤثِّرة في الكتاب باستخدام مخطّط الجسم الحُرّ، مع إضافة قيم القوى على المخطط. علمًا أن:

$$\mathbf{g = 9.8\ m/s^2}$$



مخطط الجسم الحُر

تطبيق الدرس الأوّل: القانونان الأوّل والثالث لنيوتن

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–4

الدرجة: \ 10

1. تتحرّك سيّارة في طريق مستقيم بسرعة ثابتةِ المقدار تحت تأثير محصّلة قوى مقدارها صفر. في أيّ من الحالات الآتية لا تتغيّر الحالة الحركية للسيارة؟

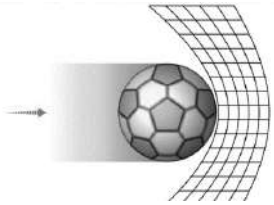
a. عندما تصبح محصّلة القوى المؤثّرة في السيارة لا تساوي صفرًا.

b. عندما تستمِرّ السيارة في حركتها من دون أن تتغيّر محصّلة القوى.

c. عندما تزداد قوّة محرّك السيارة، وتبقى قوّة الاحتكاك ثابتة كما هي.

d. عندما تبدأ السيارة بالحركة في طريقِ منحنى مع بقاء قوّة المحرّك ثابتة.

2. عند تصادم كرة القدم مع شِباك المرمى فإنّها تتوقّف عن الحركة. كيف ينطبق القانون الأوّل لنيوتن في الحركة على هذه الحالة؟



a. أثّرت الشِباك في الكرة بقوّة فأكسبتها تسارعًا سالبًا.

b. أثّرت الكرة في الشِباك بقوّة نحو اليمين فحرّكتها باتّجاهها.

c. أثّرت الكرة في الشِباك بقوة فعل، وأثّرت الشِباك في الكرة بقوّة ردّ فعل.

d. استمرّت الكرة في حركتها بخطٍّ مستقيم، حتّى أثّرت الشِباك فيها بقوّة فأوقفتها.

3. أيّ المواقف الآتية تمثّل القانون الثالث لنيوتن في الحركة؟

a. تؤثّر قوّة أفقيّة في صندوق فتكسبه تسارعًا في اتّجاهها.

b. تسقط كرة من ارتفاع 4 m باتّجاه سطح الأرض تحت تأثير وزنها.

c. تندفع الغازات من الصاروخ إلى الخلف، فيندفع الصاروخ بِقُوّة إلى الأمام.

d. يندفع جسم الراكب نحو الأمام وهو في سيارة متحرّكة، عندما تتوقّف فجأة.

4. كيف يمكن توضيح الاختلاف بين جسمين ساكنين على أرضيّةٍ عديمةِ الاحتكاك، إذا كان الجسمان متساويين في الحجم ومختلفين في الكتلة؟ (من دون أن نحملهما)

a. القصور الذاتيّ لهما متساوٍ، لذلك لا يمكن التفريق بينهما عند التأثير فيهما بقوّة.

b. الجسم الأكبر كتلة يكون قصوره الذاتي صغيرًا، لذلك عند التأثير عليه بقوّة صغيرة فإنّه سيتحرّك.

c. الجسم الأقلّ كتلة يلزم التأثير عليه بقوّة أكبر حتّى نتمكّن من تحريكه لأن لديه قصور ذاتي كبير.

d. الجسم الأكبر كتلة يلزم التأثير عليه بقوّة أكبر كي نتمكّن من تحريكه بنفس سرعة الجسم الأقل كتلةُ.

5. عند دفع صندوق بقوّة F على أرض أفقية خشنة واستمراره متحرّكًا بسرعة ثابتة. كيف ينطبق القانون الأول لنيوتن في الحركة على الصندوق؟

.....

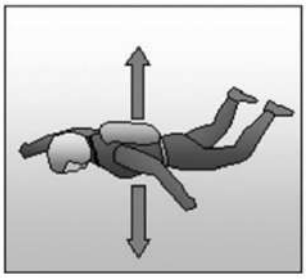
.....

.....

.....

.....

6. يقفز مظليّ بشكلٍ حُر من الطائرة فيسقط نحو الأسفل بتسارع تحت تأثير قوّة جذب الأرض. لكنّ مقاومة الهواء لجسمه تزداد بازدياد سرعته. ما الذي يحدث لحركته نتيجةَ ذلك؟



.....

.....

.....

.....

7. عندما تكون جالسًـــا على مقعد في حافلة المدرســـة، والحافلة تســـير بســـرعة أفقية ثابتة مقدارها 15 m/s، وترمي كرة بيدك نحو الأعلى. بالاســتناد إلى القانون الأول لنيوتن في الحركة، وضّــح ما يحدث لحركة الكرة.

.....

.....

.....

.....

8. تؤثّر قوّتا الفعل وردّ الفعل في اللحظة نفسها على جسم ما ولا تلغي إحداهما الأخرى. فسّر هذه العبارة، معزّزًا إجابتك بِمِثال واقعيّ.

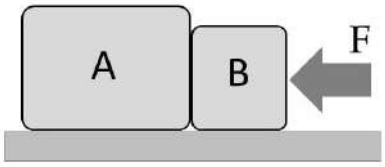
.....

.....

.....

.....

9. جسمان A, B على سطح أفقي أملس، تؤثّر قوّة F في الجسم B باتّجاه اليسار، فيتحرّك الجسمان معًا وهما متلامسان. وضّح تبادل القوى بين الجسمين مستخدمًا القانون الثالث لنيوتن.



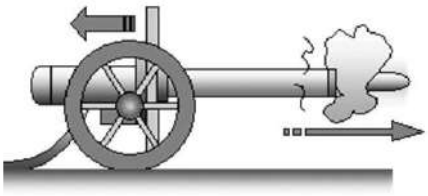
.....

.....

.....

.....

10. فسّر حركة القذيفة والمدفع واختلاف سرعة كلٍّ منهما عن الآخر، مستخدمًا القانونين الأوّل والثالث في الحركة لنيوتن.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: القانون الثاني لنيوتن

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 – 6 الدرجة: \ 15

1. حسب القانون الثاني لنيوتن في الحركة، عندما تؤثّر قوّة في جسم فإنّها تكسبه تسارعًا. ما الوصف الصحيح لهذا التسارع؟

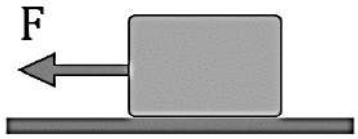
a. يكون اتّجاهه باتّجاه القوّة المؤثّرة ويتناسب طرديًّا معها.

b. يتناسب طرديًّا مع القوّة المؤثّرة وطرديًّا مع كتلة الجسم.

c. يتناسب عكسيًّا مع القوّة المؤثّرة وعكسيًّا مع كتلة الجسم.

d. يكون اتّجاهه بعكس اتّجاه القوّة ويتناسب طرديًّا مع كتلة الجسم.

2. تؤثّر محصّلة قوى مقدارها 54 N في جسم ساكن كتلته 24 kg مع محور $-x$، كما في الشكل. ما مقدار تسارع الجسم وما اتّجاهه؟



a. $9.8\ \mathrm{m/s^2}$ باتجاه $-x$

b. $2.25\ \mathrm{m/s^2}$ باتجاه $-x$

c. $2.25\ \mathrm{m/s^2}$ باتجاه $+x$

d. $2.4\ \mathrm{m/s^2}$ باتجاه $+x$

3. طائرة كتلتها 75000 kg في حالة سكون. بعد تشغيل محركاتها، بلغت سرعة الإقلاع 81 m/s خلال 30 s. ما مقدار قوّة محرّكات الطائرة؟

a. 2500 N

b. 7500 N

c. 20250 N

d. 202500 N

4. قُذفت كرة رأسيًا نحو الأعلى فوصلت أقصى ارتفاع لها ثم عادت إلى سطح الأرض، باعتبار اتجاه الحركة الأفقية إلى اليمين موجب، واتجاه الحركة الرأسية إلى الأعلى موجب. أي الجمل الآتية تصف حركة الكرة بشكل صحيح؟

a. السرعة والتسارع سالبان في مرحلة الصعود، وموجبان في مرحلة الهبوط.

b. السرعة والتسارع موجبان في مرحلة الصعود، وسالبان في مرحلة الهبوط.

c. السرعة موجبة في مرحلة الصعود وسالبة في مرحلة الهبوط، والتسارع سالب في المرحلتين.

d. السرعة موجبة في المرحلتين، والتسارع سالب في مرحلة الصعود وموجب في مرحلة الهبوط.

5. يبيّن الشكل المجاور شخصًا يقف على ميزان في مصعد، إذا كانت قراءة الميزان أقلّ من الوزن الحقيقيّ للشخص، فأيّ الجمل الآتية تصف الحالة الحركية للمصعد؟

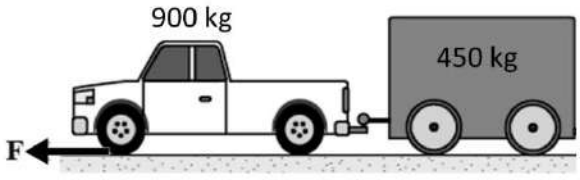
a. يتحرّك المصعد نحو الأسفل بتسارع.

b. يتحرّك المصعد نحو الأسفل بتباطؤ.

c. يتحرّك المصعد نحو الأسفل بسرعة ثابتة.

d. المصعد والشخص كلاهما في حالة اتّزان انتقالِيٍّ.

6. شاحنة صغيرة تجرّ عربة، كما في الشكل الآتي، تتحرّكان بتسارع $2\ \mathrm{m/s^2}$. إذا انفصلت العربة عن الشاحنة وبقيت قوّة المحرّك ثابتة، ما مقدار تسارع الشاحنة؟



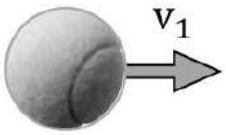
a. $1.5\ \mathrm{m/s^2}$

b. $2\ \mathrm{m/s^2}$

c. $3\ \mathrm{m/s^2}$

d. $4.5\ \mathrm{m/s^2}$

7. تتحرّك كرة تنس أرضيّ باتّجاه اليمين بسرعة $v_1 = 16\ m/s$. أثّر فيها لاعب باستخدام مضرب بقوّة باتّجاه اليسار، إذا كان زمن التلامس بين المضرب والكرة $t = 0.9\ s$، واكتسبت الكرة خلاله تسارعًا مقداره $a = 50\ m/s^2$. احسب سرعة الكرة لحظة انفصالها عن المضرب.



.....

.....

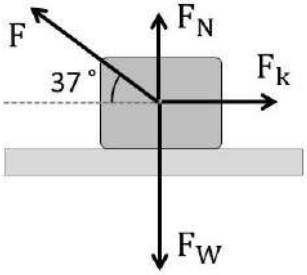
.....

.....

8. صندوق كتلته $1.2\ kg$ موضوع على سطح أفقيّ خشن تؤثّر فيه مجموعة القوى المبيَّنة في الشكل، إذا كانت: $g = 9.8\ m/s^2$ ،

$F = 6\ N$، $F_k = 3.2\ N$.

احسب تسارع الصندوق.



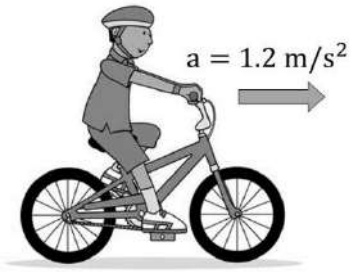
.....

.....

.....

.....

9. ينطلق طفل بدرّاجته من السكون ويقودها على طريق أفقية في اتّجاه ثابت، كما في الشكل.



a. احسب الإزاحة التي يقطعها خلال 20 s.

.....

.....

.....

b. احسب السرعة النهائية للدراجة عند نهاية هذه المدّة.

.....

.....

.....

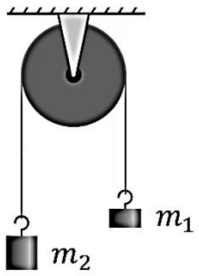
c. ما مقدار محصّلة القوى المؤثّرة في الدراجة، إذا كانت كتلة الطفل والدراجة 35 kg ؟

.....

.....

.....

10. كتلتان m_1 مقدارها 400 g و m_2 مقدارها 700 g معلَّقتان بخيط يلتف حول بكرة عديمة الاحتكاك، ومُهمَلة الكتلة. احسب تسارع الكتلتين وحدّد اتّجاه حركة كلٍّ منهما.



.....

.....

.....

.....

11. تتحرّك طائرة تدريب في خط أفقيّ مستقيم، قفز منها مِظلّيٌ كتلته 70 kg. علمًا أنّ تَسارُع الجاذبية الأرضية يساوي $9.8\ m/s^2$ ، احسب سرعة المظليّ بعد مرور 5 s في الحالتين الآتيتين:

a. بإهمال مقاومة الهواء لحركة المظلّيّ.

.....

.....

.....

b. إذا كانت قوّة مقاومة الهواء لِلمِظلّيّ تساوي 191 N.

.....

.....

.....

12. لماذا تحتاج الشاحنات الكبيرة المحمَّلة إلى مسافات طويلة كي تتوقّف عند استخدام المكابح؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

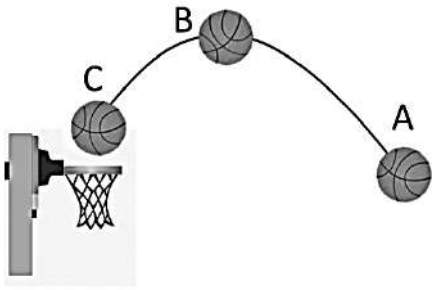
تطبيق الدرس الثالث: حركة المقذوفات والسطح المائل

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 – 6

الدرجة: \ 15

1. عند رَمْيِ كرة السلّة باتّجاه السلّة كما في الشكل، ورصْدِ حركتها في مواقع مختلفة، أيّ العبارات الآتية تصف حركة الكرة؟



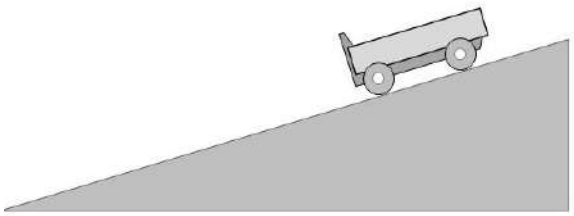
a. عند A تمتلك سرعة رأسِيّة، ولا تمتلك سرعة أفقية.

b. عند B تمتلك سرعة أفقية ولا تمتلك سرعة رأسية.

c. في المواقع جميعها تمتلك سرعة رأسية وسرعة أفقية.

d. عند A تتحرّك رأسيًا للأعلى، وعند C تتحرك رأسيًا للأسفل.

2. تتحرّك عربة على سطح مائل عديم الاحتكاك من السكون، ما العوامل التي تؤثر في زمن وصول العربة إلى نهاية المنحدر؟



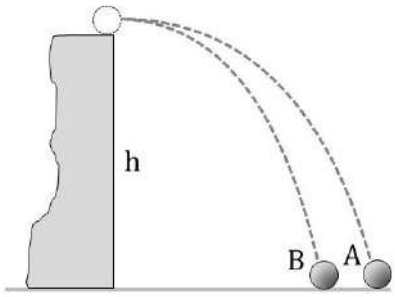
a. كتلة العربة وطول المنحدر.

b. كتلة العربة وزاوية ميل المنحدر.

c. طول المنحدر وزاوية ميل المنحدر.

d. كتلة العربة وطول المنحدر وزاوية مَيْلِه.

3. قُذفت كرتان متماثلتان أفقيًّا من سطح مبنى، فاتّخذتا المسارين الموضّحين في الشكل، أيّ العبارات الآتية تصف حركة الكُرَتَيْنِ بشكل صحيح؟



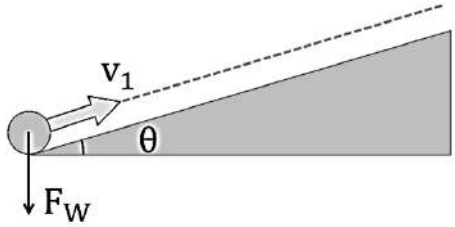
a. الكرة B تصل إلى سطح الأرض قبل الكرة A.

b. الكرة A تصل إلى سطح الأرض قبل الكرة B.

c. الكرة A قُذفت بسرعة ابتدائيّة أقلّ منها للكرة B.

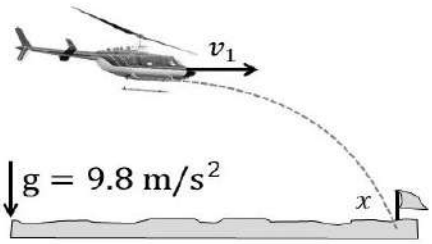
d. الكرة A قُذفت بسرعة ابتدائيّة أكبر منها للكرة B.

4. كرة كتلتها $200\ g$ في أسفل منحدر يميل بزاوية θ ، تم دفعها بسرعة ابتدائيّة نحو أعلى المنحدر مقدارها $1.91\ m/s$ بإهمال قوى الاحتكاك، وأنّ $\sin\theta = 0.39$ ، ما الزمن اللازم لتوقُّفِ الكرة عن الحركة؟



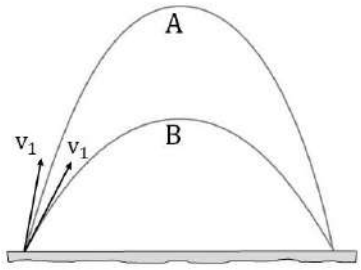
a. $0.5\ s$
b. $0.76\ s$
c. $1.96\ s$
d. $3.82\ s$

5. تتحرّك طائرة هليكوبتر أفقيًّا بسرعة $40\ m/s$، تم إسقاط جسم من الطائرة ليصل إلى الموقع x، إذا كان زمن وصول الجسم إلى الأرض $3.06\ s$ ، فما مقدار مركّبتي سرعته الأفقية والرأسية؟



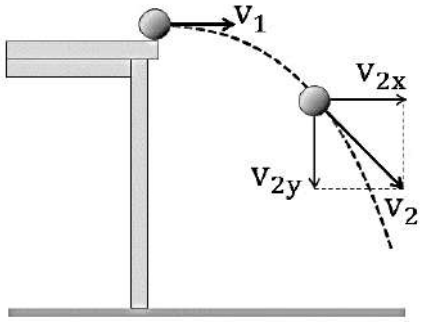
a. الأفقية $30\ m/s$ والرأسية $30\ m/s$
b. الأفقية $30\ m/s$ والرأسية $40\ m/s$
c. الأفقية $40\ m/s$ والرأسية $30\ m/s$
d. الأفقية $40\ m/s$ والرأسية $40\ m/s$

6. قُذفت كرة نحو الأعلى بسرعة ابتدائية v_1 فاتّخذت المسار A، ثمّ قُذفت مرّة أخرى بالسرعة الابتدائيّة نفسها وبزاوية مختلفة، فاتّخذت المسار B. أيّ العبارات الآتية تصف التشابه والاختلاف بين المسارين بشكل صحيح؟



a. في الحالة B الزمن الكُلّيّ أقلّ والمدى أقلّ من الحالة A.
b. v_{1x} في الحالة A أكبر من v_{1x} في الحالة B والمدى أقل.
c. v_{1y} في الحالة A أكبر من v_{1y} في الحالة B والمدى اكبر.
d. في الحالة A الزمن الكُلّيّ أكبر وزاوية القذف أكبر من الحالة B.

7. تتدحرج كرة بسرعة أفقية مقدارها $2\ m/s$ فوق طاولة، وتسقط عن حافتها، كما في الشكل المجاور.



إذا علمت أنّ $g = 9.8\ m/s^2$،
احسب سرعتها الأفقية وسرعتها الرأسية بعد مغادرتها سطح الطاولة بزمن $0.2\ s$.

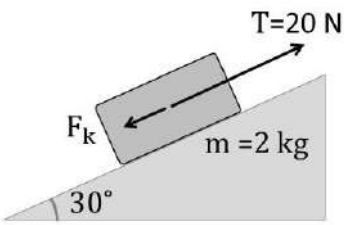
.....

.....

.....

.....

8. وُضعت طابوقة على سطح مائل، تم التأثير عليها بقوّة شدّ إلى الأعلى، إذا كانت قوة الاحتكاك مع السطح المائل تساوي $F_k = 2.2\ N$. مستعينًا بالبيانات في الشكل المجاور، علمًا أنّ $g = 9.8\ m/s^2$.



a. ما مقدار تسارع الطابوقة؟

.....

.....

.....

b. ما مقدار معامل الاحتكاك بين السطح المائل وسطح الطابوقة؟

.....

.....

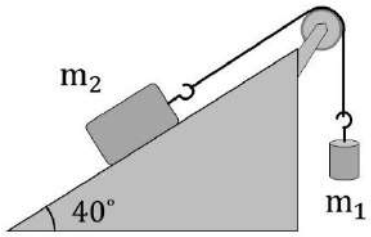
c. إذا توقّفت قوّة الشدّ عن التأثير، كيف ستتحرّك الطابوقة وما مقدار تسارعها؟

.....

.....

.....

9. كتلتان، الأولى $m_1 = 1.5\ kg$ معلّقة بخيط مهمل الكتلة، يلتف حول بكرة عديمة الاحتكاك ومهملة الكتلة، ويتّصل طرفه الثاني بكتلة $m_2 = 1\ kg$ مستقرّة على سطح مائل عديم الاحتكاك. إذا علمت أنّ $g = 9.8\ m/s^2$، احسب تسارع الكتلتين.



.....

.....

.....

10. رُكلت كرة قدم نحو الأعلى باتّجاهٍ يميل عن سطح الأرض بزاوية، فكانت المركّبة الرأسية لسرعة الكرة الابتدائية $v_{1x} = 8\ m/s$ والمركّبة الأفقية لها $v_{1y} = 11\ m/s$.

a. احسب زمن صعود الكرة إلى أقصى ارتفاع.

.....

.....

b. ما أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة؟

.....

.....

11. تتدحرج كرة على سطح يميل على المستوى الأفقي بزاوية 37° تحت تأثير وزنها، بإهمال قوى الاحتكاك. حيث: $g = 9.8\ m/s^2$.

a. أثبت رياضيًّا أنّ تَسارُعَ الجسم المتحرّك على سطح مائل عند إهمال قوى الاحتكاك لا يعتمد على كتلته.

.....

.....

b. ما مقدار التسارع عندما تكون زاوية الميل 37° ؟

.....

.....

تطبيق الدرس الرابع: الزخم الخطّيّ وحفظ الزخم

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 – 4

الدرجة: \ 10

1. تتحرّك دراجة ناريّة كتلتها 120 kg بسرعة 36 m/s، وسيارة كتلتها 920 kg بسرعة 25 m/s، وشاحنة كتلتها 1800 kg بسرعة 12 m/s، ما الترتيب الصحيح لزخم المركّبات الثلاث بشكل تصاعديّ؟

a. الدراجة ثم السيارة ثم الشاحنة.

b. الدراجة ثم الشاحنة ثم السيارة.

c. السيارة ثم الدراجة ثم الشاحنة.

d. السيارة ثم الدراجة ثم الشاحنة.

2. تتحرّك كرة تنس كتلتها 0.30 kg بسرعة 15 m/s باتّجاه محور $x+$، تصدّى لها لاعب بمضرب فأصبحت سرعتها 22 m/s باتّجاه محور $x-$، ما قيمة التغيّر في زخم الكرة؟

a. $2.10\ \text{kg m/s}$

b. $-4.50\ \text{kg m/s}$

c. $6.60\ \text{kg m/s}$

d. $-11.10\ \text{kg m/s}$

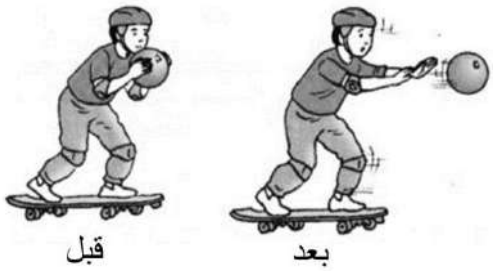
3. يقف طالب على لوح تزلّج ويمسك بيديه كرة بولينج كتلتها 7.2 kg، ثم يرمي الكرة إلى الأمام بسرعة 10 m/s. إذا كانت كتلة الطالب 36 kg، فما مقدار سرعته إلى الخلف؟

a. 2 m/s

b. 2.8 m/s

c. 3.6 m/s

d. 5.1 m/s



4. يحصـــل المكّوك الفضـــائيّ على طاقته الحركيّة عن طريق محركات صـــاروخية. تقذف الغازات إلى الخلف فيندفع المكّوك إلى الأمام. متى يحافظ المكّوك الفضـائي على زخمه ثابتًا؟

a. عندما تبقى كتلته وسرعته ثابتتين.

b. عندما تتغيّر كتلته وتبقى سرعته ثابتة.

c. عندما تتغيّر سرعته وتبقى كتلته ثابتة.

d. عندما تتغيّر سرعته وتتغيّر كتلته بالنسبة عينها.

5. نموذج صاروخ كتلته 100 g صُمِّمَ له محرّكٌ يولّد دفعًا مقداره 6.0 N.s. إذا تمّ تشـــغـــيل المحـــرّك لمدّة 0.75 s ما متوسّط التسارع الذي يكتسبه نموذج الصاروخ خلال زمن تشغيل المحرّك؟

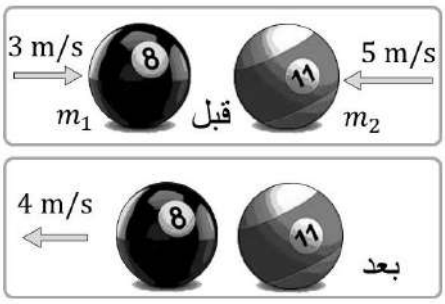
.....

.....

.....

.....

6. تصـادمت كرتا بلياردو تتحركان باتجاه بعضـهما، كما يبين الشـــكل المجاور. كتلة الأولى 0.2 kg وكتلة الثانية 0.22 kg . ما مقدار سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة.



.....

.....

.....

.....

7. مركبة فضائية كتلتها $200\ kg$ تهبط على سطح القمر بسرعة $6\ m/s$، ثم تُشغِّل محرّك دفع عكسيّ يولِّد على المركبة دفعًا مقداره $2396\ Ns$ لمدّة $4\ s$ ، ثم يتوقّف المحرّك. احسب سرعة المركبة لحظة إطفاء المحرّك. علمًا أنّ تسارُع جاذبية القمر يساوي $1.62\ m/s^2$.

.....

.....

.....

.....

.....

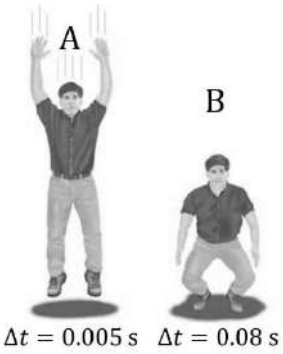
8. تتحرّك سيارة كتلتها $800\ kg$ باتّجاه اليسار بالسرعة المبيَّنة في الشكل، فتتصادم مع جدار ثابت وترتدّ إلى اليمين. إذا علمت أنّ زمن التلامس بينهما $0.11\ s$، احسب القوة التي أثّر بها الجدار في السيارة.

.....

.....

.....

9. قفز شخص كتلته 75 kg من ارتفاع معيّن فوصل إلى الأرض بسرعة 6 m/s ، احسب القوّة التي يؤثّر بها سطح الأرض في جسمه في الحالتين الآتيتين:



الحالة:

a. A عندما يبقى واقفًا ولا يَثني رجليه ($\Delta t = 0.005$ s).

.....

.....

b. B عند ثنْيِ رجليه لزيادة المدّة الزمنية ($\Delta t = 0.08$ s).

.....

.....

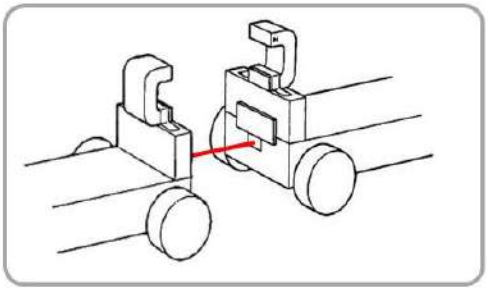
اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الرابع	الزخم الخطّي وحفظ الزخم
النشاط	التصادمات المرنة والتصادمات غير المرنة
سؤال الاستقصاء	كيف نتحقّق من قانون حفظ الزخم الخطي؟

أجرى عدد من الطلّاب تجربة للتحقّق من قانون حفظ الزخم الخطّيّ. جَهَّزوا مضمار العربات بشكل أفقي تمامًا، ثم وضعوا فوقه عربتين تحتويان على قطبَيْ مغناطيس متماثلين (وضع تنافر)، وثبّتوا العربتين معًا باستخدام خيط رفيع يربط مقدِّمتَي العربتين معًا. وعند قطع الخيط انطلقت العربتان باتّجاهين.



تتضمّن التجربة مجموعة من المتغيّرات، هي: كتلة العربة الأولى، كتلة العربة الثانية، قوّة التنافر بين المغناطيسَيْن، السرعة قبل التصادم، السرعة بعد التصادم، تأثير الجاذبية الأرضية (الوزن).

كرّر الطلاب المحاولة ثلاث مرّات وذلك بتغيير كتلتَي العربتين، وتبديل المغناطيس بآخر يختلف في قوّته. ثم رصدوا النتائج في جدول خاصّ من أجل تطبيق قانون حفظ الزخم.

1. **صنّف المتغيّرات التي سيكون لها تأثير في نتائج التجربة ضمن مجموعتين: الأولى يتمّ تثبيتها حتى لا تؤثّر في نتائج التجربة، والثانية سوف يتمّ دراسة تأثيرها في هذه النتائج. ثم استخرج من بينها المتغيّر التابع.**

.....

.....

.....

.....

2. **ارسم مخطّطًا للعربتين قبل التصادم وبعده مبيّنًا على الشكل الكتلة والسرعة لكلٍّ منهما.**

العربتان قبل التصادم	العربتان بعد التصادم

3. **لماذا يوضع قارئ البيانات في أقرب نقطة من كلّ عربة قبل انطلاقها؟**

.....

.....

.....

4. **ضع فرضيّة حول تأثير قوّة المغناطيس في المسافة التي تقطعها كلُّ عربة بعد قطع الخيط.**

.....

.....

.....

.....

5. **اكتب خطوات تجريبية يساعدك تنفيذها في التحقّق من صحّة الفرضيّة أو عدمها.**

.....

.....

.....

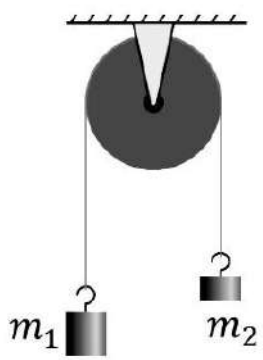
اختبار المهارات العمليّة 1

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الثاني	القانون الثاني لنيوتن
النشاط	قياس تسارُع آلة آتوود عمليًّا
سؤال الاستقصاء	كيف يتمّ التحقّق من قانون نيوتن الثاني باستخدام آلة أتوود؟

اسم التجربة: تسارُع آلة آتوود



الهدف: استخدام بكرة خفيفة وخيط لبناء نظام من كتلتين وقياس تسارع النظام.

أدوات التجربة: بكرة خفيفة، خيط متين، حامل معدِنيّ، مجموعة كتل مختلفة قابلة للتعليق تتراوح بين: (50 g − 300 g)، قارئ بيانات، ميزان.

خطوات التجربة:

a. علِّقِ البكرة بالحامل المعدنيّ وثبّتها جيدًا، ثمّ مرّر الخيط فوقها واتركه يتدلّى من الطرفين.

b. قِسْ كتلة m_2 وعلّقها بالطرف الأيمن للخيط، وقِسِ الكتلة m_1 وعلِّقها بالطرف الأيسر، ثم ثبّت قارئ البيانات عند الكتلة الكبيرة لقياس التسارع. دوّن البيانات في جدول مناسب.

c. كرِّرِ الخطوة السابقة (b) أكثر من مرّة باستخدام كتلتين مختلفتين، وقِسْ تسارُع النظام.

1. سجِّلْ نتائج القياسات السابقة في الجدول الآتي:

جدول النتائج					التسارع: بالحساب	بالقياس
المحاولة	m_1	m_2	$m_1 - m_2$	$m_1 + m_2$	$\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$	a
محاولة 1						
محاولة 2						
محاولة 3						

2. احسب مقدار التسارع في كلّ محاولة وقارِنْه بالقياس الذي حصلت عليه من قارئ البيانات.

.....

.....

.....

.....

3. اكتب الاستنتاج الذي توصّلت إليه بعد إجراء النشاط فيما يتعلّق بنظامٍ من كتلتين.

.....

.....

.....

.....

4. مستفيدًا من نتائج التجربة، جِدْ مقدار كتلة مجهولة (m)، عن طريق تعليق كتلة معلومة مقابلة وقياس التسارع.

.....

.....

.....

.....

5. ما الذي تتوقّعه في حال كانت البكرة كبيرة الكتلة وغير مهملة الاحتكاك؟ كيف يؤثّر ذلك في نتيجة التجربة؟

.....

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 2

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

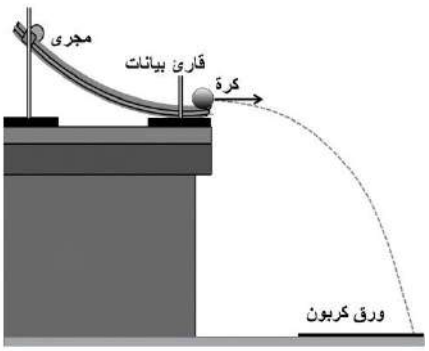
الدرس الثالث	حركة المقذوفات والسطح المائل
النشاط	المقذوفات الأفقية
سؤال الاستقصاء	كيف يمكن قياس المدى الأفقي وزمن الهبوط للمقذوف الأفقي؟

اسم التجربة: حركة المقذوفات الأفقية، وقياس الزمن والمدى الأفقي.

الهدف من إجراء التجربة: قياس المدى الأفقي وزمن الهبوط عمليًّا بالنسبة لمقذوف أفقي، ومقارنة ذلك بِالقِيَمِ المحسوبة باستخدام العلاقات.

أدوات التجربة: مجرى مائل للكرة وحامل معدنِيٌّ لتثبيت المجرى، كرة مطّاطيّة صغيرة، ساعة إيقاف، قارئ بيانات، ورق كربون، مسطرة مِترِيّة، ورق أبيض مقاس A3.

خطوات التجربة:



a. ثبّت المجرى فوق سطح الطاولة مستخدمًا الحامل المعدني، بحيث تكون النهاية المنخفضة للمجرى قرب حافة الطاولة.

b. ثبّت قارئ البيانات عند نهاية المجرى بحيث يقيس تسارُع الكرة.

c. ضع ورق كربون فوق الورقة البيضاء مقاس A3 على الأرض بجانب الطاولة في المكان المتوقَّع لسقوط الكرة.

d. ضع الكرة على المجرى عند ارتفاع مناسب واتركها تتسارع نحو النهاية، ثم تسقط على الأرض وسجِّلْ سرعة الكرة من قارئ البيانات، وقِسِ المدى الأفقي من حافّة الطاولة إلى العلامة التي تركتها الكرة على الورقة البيضاء الموضوعة على سطح الأرض.

e. كرِّر الخطوة السابقة بزيادة الارتفاع على المجرى المائل، الذي تركت الكرة تتسارع منه.

1. سجِّل نتائج القياسات السابقة في الجدول الآتي:

رقم المحاولة	1	2	3
السرعة الابتدائية عند حافّة الطاولة (m/s)			
ارتفاع الطاولة (m)			
زمن الهبوط (s)			
المدى الأفقي بالحساب (m)			
المدى الأفقي بالقياس العملي (m)			

2. احسب زمن الهبوط معتمدًا على السرعة الابتدائية، وتسارُع الجاذبية الأرضية.

.....

.....

.....

3. هل يتغيّر زمن الهبوط بتغيُّر الارتفاع الذي بدأت الكرة حركتها منه؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

4. احسب المدى (الإزاحة الأفقية) للكرة على سطح الأرض بمعرفة زمن الهبوط والسرعة الابتدائية، ثُمّ قارن النتيجة بالقيمة المقيسة في التجربة. ما سبب الاختلاف إنْ وُجِدَ؟

.....

.....

.....

5. ماذا تتوقّع أن يحدث لنتائج التجربة عند استخدام كرة أخرى مختلفة الكتلة؟

.....

.....

.....

اختبار الوحدة الثانية

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 – 8 الدرجة: \ 20

1. جسمان، كتلة الأوّل A تعادل ثلاثة أمثال كتلة الثاني B، موجودان في مركبة فضائيّة في حالة انعدام الوزن. قام رائد فضاء بِرَكْلِ كلّ جسم على انفراد، أيّ العبارات الآتية تصف ما يحدث؟

a. يشعر بِرَدِّ فِعل متساوٍ من كلا الجسمين عند ركلهما.

b. لا يشعر بأيّ ردّ فعلٍ من الجسمين على قدمه بسبب انعدام الوزن.

c. يشعر بِرَدّ فعلٍ من الجسم A أكبر من ردّ الفعل الناتج عن الجسم B.

d. يشعر بِردّ فعل من الجسم B أكبر من ردّ الفعل الناتج عن الجسم A.

2. **كيف نصف الحالة الحركية لصندوق على سطح طاولة، عندما تؤثّر فيه قوّة أفقية F باتّجاه اليمين ولا يتحرّك؟**

a. الصندوق في حالة اتّزان سكوني لأنّ محصّلة القوى المؤثّرة فيه تساوي صفرًا.

b. الصندوق يتأثّر بقوّة أفقية وحيدة F لكنّه عاجز عن الحركة بسبب القصور الذاتي.

c. حسب القانون الثالث، يؤثّر الصندوق بقوّة ردّ فعل مساوية للقوّة F تمنعه من الحركة.

d. الصندوق في حالة اتّزان رأسي لكنّه غير متّزن أفقيًّا، حيث إنّ قوّة الاحتكاك أكبر من F.

3. أيّ العبارات الآتية يمكن استخلاصها من القانون الأول لنيوتن، عند تطبيقه على الأجسام الساكنة؟

a. الجسم الساكن له قصور أكثر من الجسم المتحرّك.

b. يبقى الجسم الساكن ساكنًا حتّى تؤثّر فيه قوّة تُحرِّكه.

c. الجسم الثقيل سوف يبقى ساكنًا لكنّ الخفيف سيتحرّك.

d. لا يمكن للجسم الساكن أن يتحرّك من دون وجود قوّة احتكاك.

4. عندما تتحرّك كرة تنس أرضيّ باتّجاه لاعب، يؤثّر اللاعب فيها بقوّة بواسطة المضرب لإرجاعها بالاتّجاه المعاكس. متى يزداد التغيّر في زخم الكرة؟

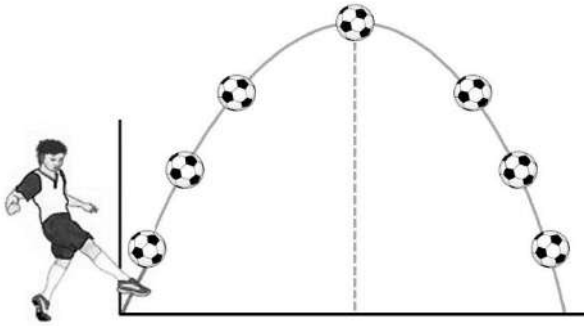
a. بزيادة قوّة الضربة وزيادة زمن التلامس بين المضرب والكرة.

b. بزيادة قوّة الضربة ونقصان زمن التلامس بين المضرب والكرة.

c. بنقصان قوّة الضربة وزيادة زمن التلامس بين المضرب والكرة.

d. بنقصان قوّة الضربة ونقصان زمن التلامس بين المضرب والكرة.

5. **عند ركل كرة نحو الأعلى بسرعة ابتدائية تشكّل زاوية 60° مع المستوى الأفقي. أيّ الكميّات الآتية تساوي صفرًا عند أقصى ارتفاع للكرة؟**



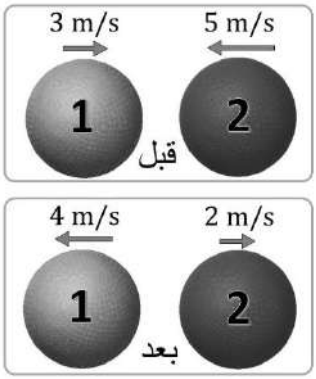
a. الإزاحة الأفقية.

b. الإزاحة الرأسية.

c. المركّبة الأفقية للسرعة.

d. المركّبة الرأسية للسرعة.

6. تصادمت كرتان من المطّاط كتلتاهما متساويتان، سرعة الكرتين قبل التصادم وبعده مبيَّنة في الشكل المجاور. أيّ الكمّيّات محفوظة خلال التصادم؟



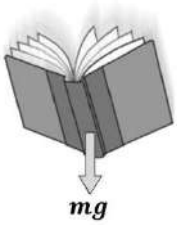
a. الزخم والطاقة الحركية كلاهما محفوظ.

b. الزخم والطاقة الحركية كلاهما غير محفوظ.

c. الزخم محفوظ والطاقة الحركية غير محفوظة.

d. الطاقة الحركية محفوظة والزخم غير محفوظ.

7. سقط من يدك كتاب فتحرّك باتّجاه الأرض تحت تأثير وزنه، ماذا تستنتج بشأن حركة الكتاب؟



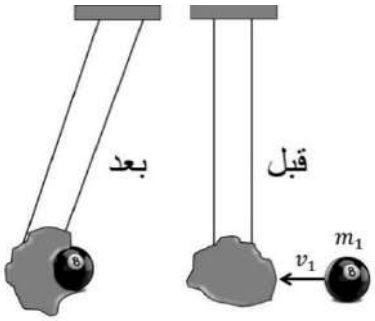
a. متّزن اتّزانًا انتقاليًّا تحت تأثير قوّة الوزن وَرَدِّ الفعل.

b. متّزن اتّزانًا سكونيًّا تحت تأثير قوّة الوزن وردّ الفعل.

c. يتحرّك للأسفل بِتسارُع تحت تأثير محصّلة قوى أكبر من الصفر.

d. يتأثّر بوزنه للأسفل ويتأثّر بقوّتي ردّ الفعل ومقاومة الهواء للأعلى.

8. قطعة من معجون اللّعب ساكنة كتلتها $0.8\ \text{kg}$ معلّقة بخيطين طويلين، كما في الشكل. قُذفت نحوها كرة صلبة كتلتها $0.4\ \text{kg}$ بسرعة $9\ \text{m/s}$ فالتصقت الكرة بقطعة المعجون وتحرّكتا معًا. ما سرعة الجسمين بعد التصادم؟



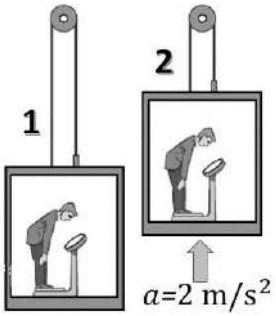
a. $2.4\ \text{m/s}$

b. $3.0\ \text{m/s}$

c. $3.2\ \text{m/s}$

d. $4.5\ \text{m/s}$

9. يقف شخص فوق ميزان على أرضية مصعد ساكن يقرأ وزنه $784\ \text{N}$، ما قراءة الميزان عندما يتحرّك المصعد للأعلى بتسارع $2\ \text{m/s}^2$؟ $(g = 9.8\ \text{m/s}^2)$.



.....

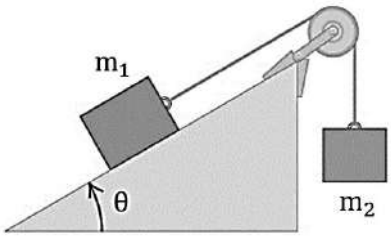
.....

.....

.....

.....

10. كتلة m_1 مقدارها $2\ kg$ تتحرّك على سطح يميل بزاوية 37° بتأثير قوّة شدّ بتسارع $0.8\ m/s^2$ نحو اليمين. إذا كانت البكرة عديمة الاحتكاك ومهمَلة الكتلة، $g = 9.8\ m/s^2$. احسب مقدار الكتلة m_2.



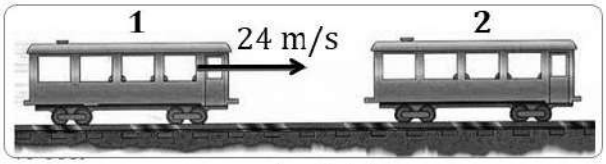
.....

.....

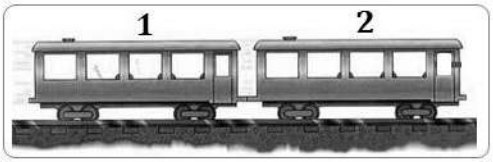
.....

.....

11. تتحرك عربة قطار كتلتها $10000\ kg$ نحو اليمين، كما في الشكل، تصادمت مع عربة ساكنة مساوية لها في الكتلة والتحمت معها. احسب مقدار السرعة النهائية لهما، وحدد اتجاهها.



قبل التصادم

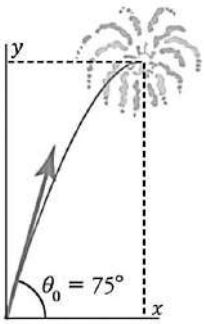


بعد التصادم

.....

.....

.....



12. أثناء احتفال بالألعاب الناريّة قُذفت في الهواء قذيفة ألعاب بسرعة $70\ m/s$ باتّجاهٍ يميل فوق الأفق بزاوية 75° لكي تنفجر عند أقصى ارتفاع لها فوق سطح الأرض، $g = 9.8\ m/s^2$.

a. ما الارتفاع الذي انفجرت عنده القذيفة؟

.....

.....

.....

b. احسب الفترة الزمنية من لحظة الإطلاق إلى لحظة الانفجار.

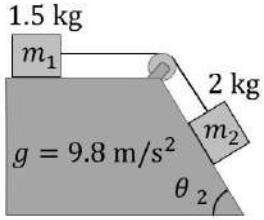
.....

.....

c. ما الإزاحة الأفقية التي قطعتها القذيفة حتّى لحظة الانفجار؟

.....

.....



13. يبيّن الشكل المجاور نظامًا من كتلتين متّصلتين بخيط مهمل الكتلة يمرّ فوق بكرة مهملة الكتلة وعديمة الاحتكاك. إذا علمت أنّ السطحين عديمي الاحتكاك أيضًا، وقياس الزاوية 60° درجة. احسب تسارع النظام.

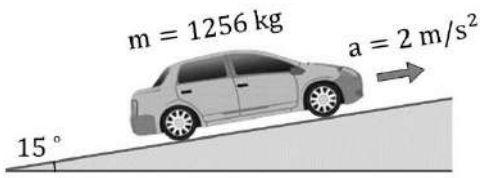
.....

.....

.....

14. سيارة تصعد منحدرًا بتسارع كما في الشكل، إذا كان مجموع قوى الاحتكاك $800\ N$، $g = 9.8\ m/s^2$.

ما مقدار قوّة المحرّك التي تزوّدها بهذا التسارع؟



.....

.....

.....

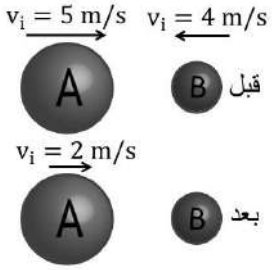
15. شاحنة محمَّلة بالرمل، كتلتها مع الحمولة $24000\ kg$ تسير في طريق أفقي بسرعة ثابتة مقدارها $12\ m/s$ ويتسرّب منها الرمل بمعدل $30\ kg/s$. احسب التغيّر في زخم الشاحنة بعد أن تقطع مسافة $720\ m$.

.....

.....

.....

16. تصادمت كرتان؛ الأولى A كتلتها 8 kg، والثانية B كتلتها 3 kg وكانت سرعتاهما قبل التصادم وبعده كما في الشكل.



a. أحسب مقدار سرعة الكرة B بعد التصادم مباشرة.

.....

.....

.....

b. أحسب مقدار التغير في الطاقة الحركيّة أثناء التصادم.

.....

.....

.....

c. ما نوع هذا التصادم؟

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

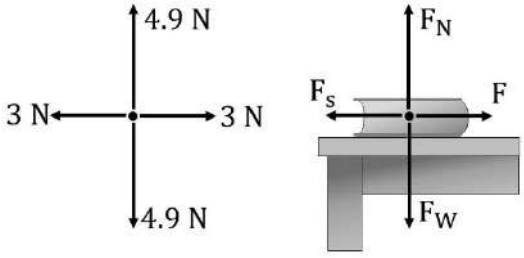
إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1001.1	1	1
2	P0608.1	1	1
3	P1103.2	1	1
4	P1003.1	1	1
5	P0606.2	1	2
6	P1003.3	1	1
7	P1103.1	1	2
8	P0606.1	1	1
9	P1103.1	1	1
10	P0608.2	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	c. $\mathrm{kg\,m/s^2}$ القوة تساوي الكتلة × التسارع، ووحدة القوة تساوي وحدة الكتلة × وحدة التسارع: $F = ma$ $N = kg \times m/s^2 = kg\,m/s^2$
2	d. $F_2 = F_1 + F_3,\ F_W = F_N$ الجسم متزن أفقيًا، ومحصلة القوى الأفقية تساوي صفر. $F_x = F_2 - (F_1 + F_3) = 0$ الجسم متزن رأسيًا ومحصلة القوى الرأسية تساوي صفر. $F_y = F_W - F_N = 0$
3	d. كوكب زحل. الجسم الذي يسقط في مجال جاذبية كوكب شدّة مجاله أكبر، يسقط بتسارع أكبر، ويكون زمن الهبوط أقلّ، وهو كوكب زحل وشدّة مجاله: $11.2\ m/s^2$
4	b. المسافة πr والإزاحة $2r$ عندما يتحرك الجسم على محيط دائرة ويقطع نصف المحيط فإن المسافة تساوي πr وهي نصف محيط الدائرة، بينما تكون الإزاحة بمقدار قطر الدائرة علما أن الإزاحة كمية متجهة.
5	b. B على الأرض. A و C على القمر. الميزان B على سطح الأرض، لأنه يقيس وزن 9.8 N نتيجة وضع كتلة 1 kg فوقه. $F_W = mg = 1 \times 9.8 = 9.8\ N$ الميزان C يقيس وزن 9.6 N نتيجة وضع كتلة 6 kg فوقه، لأن تسارع الجاذبية على القمر يساوي $(1.6\ m/s^2)$. (سدس تسارع الجاذبية على الأرض تقريبًا). $F_W = mg_{moon} = 6 \times 1.6 = 9.6\ N$ الميزان A يقيس وزن 3.2 N لكتلة مقدارها 2 kg على سطح القمر. $F_W = mg_{moon} = 2 \times 1.6 = 3.2\ N$

6	a. $0.2\ \mathrm{m/s}$ السرعة تساوي ميل منحنى العلاقة بين المسافة والزمن، والنقطتان اللازمتان لتحديد الميل هما: $(15, 5)$ و $(5, 3)$، بذلك يكون الميل الصحيح للمنحنى هو الوارد في الإجابة ويساوي $(\frac{2}{10})$
7	d. $33\ \mathrm{m}$ من الشكل المرفق نستخلص البيانات الآتية: الموقع الابتدائي $(x_0 = 5\ \mathrm{m})$، السرعة الابتدائية $(v_0 = 3\ \mathrm{m/s})$، الزمن $(t = 4\ \mathrm{s})$، التسارع $(a = 2\ \mathrm{m/s^2})$، ثم نستخدم معادلة الحركة: $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $x = 5 + 3 \times 4 + \frac{1}{2} \times 2 \times 16 = 33\ \mathrm{m}$
8	b. $6.5\ \mathrm{m/s^2}$ $g = \frac{F_W}{m} = \frac{52\ \mathrm{N}}{8\ \mathrm{kg}} = 6.5\ \mathrm{m/s^2}$
9	c. الكرة متحرّكة بتسارع إلى الأسفل تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء. حيث يكون الوزن أكبر من مقاومة الهواء، وتكون المحصّلة باتّجاه الحركة، فتتحرّك الكرة بتسارع. $F_{net} = F_W - F_k$
10	الكتاب متزن رأسيًا بحيث يتساوى وزن الكتاب مع قوة رد الفعل التي تؤثر بها الطاولة على الكتاب. $F_{Ry} = F_N - F_W = 0$ $F_N = F_W = mg = 0.5 \times 9.8 = 4.9\ \mathrm{N}$ ومتزن أفقيًا لأن القوة المؤثرة نحو اليمين تساوي قوة الاحتكاك السكوني، والكتاب ساكن. $F_{Rx} = F - F_S = 0$ $F_S = F = 3\ \mathrm{N}$ 

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: القانونان الأول والثالث لنيوتن

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	1
3	P1103.1	1	1
4	P1103.1	1	1
5	P1103.1	1	1
6	P1103.1	1	2
7	P1103.1	1	2
8	P1103.1	1	2
9	P1103.1	1	2
10	P1103.1	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	b. عندما تستمرّ السيارة في حركتها من دون أن تتغيّر محصّلة القوى.
2	d. استمرّت الكرة في حركتها بِخَطٍّ مستقيم، حتّى أثّرت الشباك فيها بقوّة فأوقفتها.
3	c. تندفع الغازات من الصاروخ إلى الخلف، فيندفع الصاروخ بقوّة إلى الأمام بتأثير قوّة ردّ الفعل.
4	d. الجسم الأكبر كتلة يلزم التأثير عليه بقوّة أكبر كي نتمكّن من تحريكه بنفس سرعة الجسم الأقل كتلةُ. بزيادة كتلة الجسم يزداد قصوره الذاتي وتزداد مقاومته لتغيير حالته الحركية، فيحتاج للتأثير عليه بقوّة أكبر حتى يغيّر حالته الحركية.
5	يتأثّر الصندوق بقوّتين (قوة الدفع F وقوة الاحتكاك) متساويتين مقدارًا ومتعاكستين اتّجاهًا، ومحصّلتهما تساوي صفرًا، لذلك فإنّ الصندوق يتحرّك بسرعة ثابتة مقدارًا واتّجاهًا، وفقًا للقانون الأوّل في الحركة لنيوتن.
6	تزداد مقاومة الهواء للمظلي أثناء سقوطه، وعندما تصبح مقاومة الهواء مساوية لوزنه، يكمل سقوطه بسرعة ثابتة حيث تعرف هذه السرعة بالسرعة الحدّيّة، ويصبح عند ذلك متّزنًا اتّزانًا انتقاليًّا حيث يكمل سقوطه بسرعة ثابتة المقدار والاتّجاه، حسب القانون الأول لنيوتن.
7	عند رمي الكرة إلى الأعلى ترتفع بشكل عموديّ بالنسبة إلى الراكب ثم تعود إلى نقطة رميها فيلتقطها، لأنّ الكرة تمتلك سرعة أفقية مساوية لسرعة الحافلة، ولا يوجد قوة أفقية تغيّر من السرعة الأفقية للكرة (الحافلة والكرة والراكب جميعها تمتلك هذه السرعة الأفقية وتتحرّك معًا).
8	تؤثّر قوّتا الفعل وردّ الفعل في اللحظة نفسها، لأنهما قوى متبادلة تَنْتُج إحداهما بفعل تأثير القوة الأخرى، ولا يمكن أن تظهر واحدةٌ من دون الأخرى، ولا أن تنفصل عنها. ويشترط لحدوثهما وجود جسمين، بحيث أنّ كلّ قوّة تؤثّر في جسم مختلف، لذلك لا يمكن جمعهما أو طرحهما، ولا تلغي أيٌّ منهما الأخرى، فالقوّة يمكن أن تلغي الأخرى عندما تؤثّران في الجسم نفسه. مثال: عند ترك فُوَّهة بالون منفوخ يندفع منها الهواء ويندفع البالون بالاتّجاه المعاكس في اللحظة نفسها. (أو أيّ مثال مشابه).

9	يتحرّك الجسم **B** نحو اليسار تحت تأثير القوّة **F** ونتيجة لعدم وجود احتكاك مع الأرض فإنّه يتسارع ويؤثّر في الجسم الثاني **A** بقوّة مقادرها **F** على شكل فِعْلٍ نحو اليسار. لذلك يؤثّر الجسم **A** في الجسم الأول **B** بقوّة ردّ الفعل مقدارها **F** واتّجاهها نحو اليمين.
10	عند لحظة إطلاق القذيفة من المدفع تتأثّر القذيفة بقوّة نحو اليمين (فعل)، ويتأثّر المدفع بقوّة نحو اليسار (ردّ فعل)، وحسب القانون الثالث لنيوتن، فإنّ القُوّتَيْنِ متساويتان مقدارًا ومتعاكستان اتّجاهًا، وحيث إنّ كتلة المدفع كبيرة فإنّه بحسب القانون الأول، يمتلك قصورًا ذاتيًّا كبيرًا ويتحرّك بسرعة قليلة، على عكس القذيفة التي تنطلق بسرعة كبيرة لأنّ قصورها الذاتي صغيرٌ.

إجابات تطبيق الدرس الثاني: القانون الثاني لنيوتن

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	1
3	P1103.1	1	1
4	P1103.1	1	2
5	P1103.1	1	1
6	P1103.1	1	2
7	P1103.1	1	1
8	P1103.1	1	2
9a	P1103.1	1	1
9b	P1103.1	1	1
9c	P1103.1	1	1
10	P1103.1	1	1
11a	P1103.1	1	1
11b	P1103.1	1	2
12	P1103.1	1	1
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	a. يكون اتّجاهه باتّجاه القوّة المؤثّرة ويتناسب طرديًّا معها.
2	b. $2.25\ \mathrm{m/s^2}$ باتجاه $-x$ $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m}} = \frac{54}{24} = 2.25\ \mathrm{m/s^2}$
3	d. 202500 N $\mathrm{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{81 - 0}{30} = 2.7\ \mathrm{m/s^2}$ $\mathrm{F} = \mathrm{ma} = 75000 \times 2.7 = 202500\ \mathrm{N}$
4	c. السرعة موجبة في مرحلة الصعود وسالبة في مرحلة الهبوط، والتسارع سالب في المرحلتين. في مرحلة الصعود تكون السرعة نحو الأعلى موجبة، ثم تصبح صفرًا عند أقصى ارتفاع، ثم تصبح نحو الأسفل في مرحلة الهبوط أي سالبة. أما التسارع فهو دائمًا باتجاه الأسفل (سالب) ولا يتغير اتجاهه سواء كانت الكرة في حالة صعود أو في حالة هبوط.
5	a. يتحرّك المصعد نحو الأسفل بتسارع. عندما يقف شخص على الميزان، فإن وزن الشخص يؤثر في الميزان بقوة نحو الأسفل والميزان يؤثر في الشخص بقوة رد فعل نحو الأعلى. وقراءة الميزان تساوي قوة رد الفعل. عندما يتحرك المصعد للأسفل بتسارع، فإن الشخص تؤثر فيه محصلة قوى لا تساوي صفر: $\mathrm{F_R} = \mathrm{F_N} - \mathrm{F_W} = -\mathrm{ma}$ $\mathrm{F_N} = \mathrm{F_W} - \mathrm{ma}$
6	c. $3\ \mathrm{m/s^2}$ $\mathrm{F} = (\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2})\mathrm{a} = (900 + 450)2 = 2700\ \mathrm{N}$ $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m_1}} = \frac{2700}{900} = 3\ \mathrm{m/s^2}$

7	يتمّ احتساب السرعة النهائية للكرة باستخدام إحدى معادلات الحركة: $v_2 = v_1 + at = 16 + (-50 \times 0.9) = 16 - 45 = -29\ m/s$ الإشارة السالبة $(-)$ تعني أنّ السرعة النهائية للكرة باتّجاه اليسار، لأنّ القوّة كانت باتّجاه اليسار وكذلك التسارع باتّجاه اليسار.
8	الصندوق متزن رأسيًا لعدم وجود حركة رأسية، ومحصلة القوى الرأسية: $F_{Ry} = 0$ أما بالنسبة لمحصلة القوى الأفقية F_{Rx}، يتم ايجادها من خلال: $F\cos\theta = 6 \times \cos 37^\circ = 6 \times 0.8 = 4.8\ N$ $F_{Rx} = -F\cos\theta + F_k = -4.8 + 3.2 = -1.6\ N$ $a_x = \frac{F_{Rx}}{m} = \frac{-1.6}{1.2} = -1.33\ m/s^2$ الإشارة السالبة تعني أن التسارع باتجاه اليسار.
9a	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 1.2 \times (20)^2 = 240\ m$
9b	$v = v_0 + at = 0 + 1.2 \times 20 = 24\ m/s$
9c	$F = ma = 35 \times 1.2 = 42\ N$
10	الكتلة الأولى تتحرك تحت تأثير قوة الشد للأعلى ووزنها للأسفل $T - m_1 g = m_1 a$ $T = m_1 g + m_1 a$ الكتلة الثانية تتحرك تحت تأثير قوة الشد للأعلى ووزنها للأسفل $T - m_2 g = -m_2 a$ $T = m_2 g - m_2 a$ $m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$ $m_2 a + m_1 a = m_2 g - m_1 g$ $a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1} = \frac{(0.7 - 0.4) \times 9.8}{0.7 + 0.4} = \frac{0.3 \times 9.8}{1.1}$ $a = 2.67\ m/s^2$ الكتلة الصغرى m_1 تتسارع نحو الأعلى، والكتلة الكبرى m_2 تتسارع نحو الأسفل.

11a	السرعة النهائية للمظلّي عند إهمال مقاومة الهواء: $v = v_0 + \mathrm{gt} = 0 + 9.8 \times 5 = 49\ \mathrm{m/s}$
11b	السرعة النهائية للمظلّي عند وجود مقاومة الهواء: $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F_{net}}}{\mathrm{m}} = \frac{\mathrm{mg} - \mathrm{F_k}}{\mathrm{m}} = \frac{70 \times 9.8 - 191}{70} = 7.1\ \mathrm{m/s^2}$ $v = v_0 + \mathrm{at} = 0.0 + 7.1 \times 5 = 35.5\ \mathrm{m/s}$
12	تمتلك الشاحنة كتلة كبيرة، ويلزم التأثير عليها بقوّة كافية لإكسابها التباطؤ اللازم لإيقافها، حسب القانون الثاني لنيوتن في الحركة، وقوّة المكابح غير قادرة على توفير هذه القوّة، لذلك يكون التباطؤ قليلًا، فتحتاج لمسافة أطول للتوقّف.

إجابات تطبيق الدرس الثالث: حركة المقذوفات والسطح المائل

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

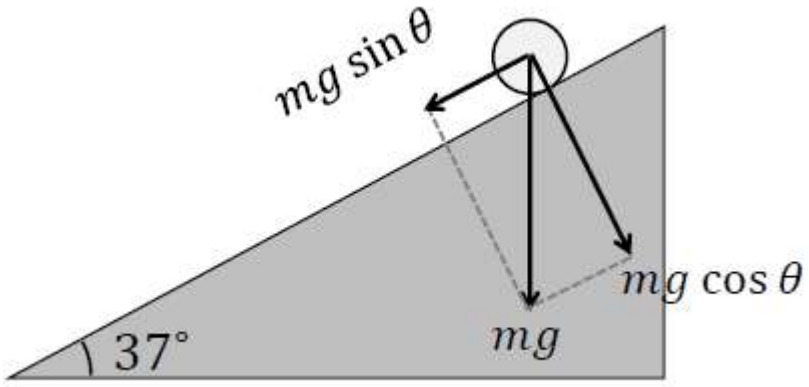
السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	1
3	P1103.1	1	1
4	P1103.1	1	1
5	P1103.1	1	1
6	P1103.1	1	2
7	P1103.1	1	1
8a	P1103.1	1	1
8b	P1103.1	1	1
8c	P1103.1	1	2
9	P1103.1	1	2
10a	P1103.1	1	1
10b	P1103.1	1	1
11a	P1103.1	1	2
11b	P1103.1	1	1
المجموع		**15**	

- **الاجابات**

1	b. عند B تمتلك الكرة سرعة أفقية ولا تمتلك سرعة رأسيّة. لأنّ السرعة الرأسيّة للكرة في مرحلة الصعود تتناقص، حتّى تصبح صفرًا عند أقصى ارتفاع، لتعود إلى التزايد باتّجاه الأسفل.
2	c. طول المنحدر وزاوية ميل المنحدر. بزيادة طول المنحدر يزداد الزمن اللازم لقطع هذه المسافة، وعندما تكون زاوية ميل المنحدر صغيرة تقلّ مركّبة الوزن المسؤولة عن التسارع، فيقلّ التسارع والسرعة ويزداد الزمن اللازم لقطع هذه المسافة.
3	d. الكرة A قُذفت بسرعة ابتدائية أكبر منها للكرة B. بما أنّ زمن الهبوط متساوٍ في الحالتين على أساس أنّ المركّبة الرأسية للسرعة الابتدائية تساوي صفرًا، لذلك يزداد المدى بزيادة السرعة الابتدائية الأفقية.
4	a. 0.5 s $F_R = F_W \sin\theta = mg\sin\theta = 0.2 \times 9.8 \times 0.39 = 0.764\ N$ $a = \frac{F_R}{m} = \frac{0.764}{0.2} = 3.82\ m/s^2$ $v = v_0 + at \rightarrow 0 = 1.91 - 3.82t$ $t = \frac{1.91}{3.82} = 0.5\ s$
5	c. المركّبة الأفقية 40 m/s والمركّبة الرأسية 30 m/s. المركّبة الأفقيّة لسرعة الجسم تساوي سرعة الطائرة وتساوي: 40 m/s المركّبة الرأسية للسرعة الابتدائية للجسم تساوي صفرًا: $v = v_0 + gt = 0 - 9.8 \times 3.06 = -30\ m/s$
6	d. في الحالة A الزمن الكلّيّ أكبر وزاوية القذف أكبر من الحالة B. بما أنّ السرعة الابتدائية لم تتغيّر في الحالتين، فإنّ المركّبة الرأسية للسرعة تكون أكبر في الحالة A (لأنّ الزاوية أكبر)، ويزداد معها الارتفاع الأقصى ويزداد بالتالي زمن الصعود.

7	المركّبة الأفقية للسرعة ثابتة لعدم وجود قوى أفقية تؤثّر في الكرة، وتساوي: $2\ \mathrm{m/s}$. المركّبة الرأسية للسرعة تتزايد (نحو الأسفل) ابتداءً من السكون وفق معادلات الحركة: $v = v_0 - \mathrm{gt} = 0 - 9.8 \times 2 = -19.6\ \mathrm{m/s}$
8a	تَسارُعُ الطابوقة: محصّلة القوى بالاتّجاه العمودي على المستوى المائل تساوي صفرًا، لعدم وجود حركة. أما محصّلة القوى بالاتّجاه الموازي للسطح المائل فتساوي: $\mathrm{F_R} = \mathrm{T} - \mathrm{F_W}\sin\theta - \mathrm{F_k} = 20 - (2 \times 9.8 \times 0.5) - 2.2 = 8\ \mathrm{N}$ $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F_R}}{\mathrm{m}} = \frac{8}{2} = 4\ \mathrm{m/s^2}$ يكون اتّجاه التسارع باتّجاه قوّة الشدّ، أيْ يكون موازيًا للمستوى المائل صعودًا.
8b	معامل الاحتكاك بين السطح المائل والطابوقة: $\mathrm{F_N} = \mathrm{F_W}\cos\theta = 2 \times 9.8 \times 0.87 = 17\ \mathrm{N}$ $\mathrm{F_k} = \mu \mathrm{F_N} \ \rightarrow\ \mu = \frac{\mathrm{F_k}}{\mathrm{F_N}} = \frac{2.2}{17} = 0.13$
8c	عند توقّف قوّة الشدّ، ستبقى الطابوقة تحت تأثير قوّتَيْن متوازيتين للسطح المائل، هما مركّبة الوزن نحو الأسفل وقوّة الاحتكاك التي ستصبح نحو الأعلى: $\mathrm{F}_R = \mathrm{F_W}\sin\theta - \mathrm{F_k} = (2 \times 9.8 \times 0.5) - 2.2 = 7.6\ \mathrm{N}$ $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F_R}}{\mathrm{m}} = \frac{7.6}{2} = 3.8\ \mathrm{m/s^2}$ اتّجاه التسارع سيكون باتّجاه مركّبة الوزن، أي نحو أسفل السطح المائل.

9	تتحرّك الكتلة الأولى تحت تأثير وزنها (إلى الأسفل) وتكون قوة الشد (إلى الأعلى) بعكس اتجاه الحركة. $T_1 - m_1 g = -m_1 a$ $T_1 = m_1 g - m_1 a$ تتحرك الكرة الثانية تحت تأثير قوتين؛ قوّة الشد (مع الحركة) ومركّبة وزنها (بعكس الحركة). $T_2 = m_2 g \sin\theta + m_2 a$ لكن قوّة الشدّ هي نفسها مقدارًا في الخيط الواحد: $T_1 = T_2$ $m_1 g - m_1 a = m_2 g \sin\theta + m_2 a$ $m_1 g - m_2 g \sin\theta = (m_1 + m_2)a$ $a = \frac{(m_1 - m_2 \sin\theta)g}{m_1 + m_2}$ $a = \frac{(1.5 - 1 \times 0.64) \times 9.8}{1.5 + 1} = \frac{8.43}{2.5} = 3.37\ m/s^2$
10a	يكون أقصى ارتفاع للكرة عندما تصبح السرعة الرأسية صفرًا: $y = v_1 t - \frac{1}{2} g t^2$ $y = 11 \times 1.1 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.1)^2$ $y = 12.1 - 5.93 = 6.17\ m$
10b	زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع: $v_{2y} = v_{1y} + gt$ $0 = 11 - 9.8 \times t$ $t = \frac{11}{9.8} = 1.1\ s$

11a	القوّة الوحيد المؤثّرة في الكرة هي الوزن، والمركّبة الموازية للمنحدر تعمل على تحريك الكرة بتسارع: $F = ma$ $mg \sin\theta = ma$ $a = \frac{mg \sin\theta}{m} = g \sin\theta$ 
11b	مقدار التسارع عندما تكون زاوية الميل 37° $a = g \sin\theta = 9.8 \times \sin 37 = 9.8 \times 0.6 = 5.88\ m/s^2$

إجابات تطبيق الدرس الرابع: الزخم الخطّيّ وحفظ الزخم

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1104.1	1	1
2	P1104.1	1	1
3	P1104.3	1	1
4	P1104. 1	1	1
5	P1104.2	1	2
6	P1104.3	1	1
7	P1104.2	1	3
8	P1104.1	1	2
9a	P1104.2	1	2
9b	P1104.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	b. الدراجة ثم الشاحنة ثم السيارة. زخم الدرّاجة: $\mathrm{P} = \mathrm{m}v = 120 \times 36 = 4320\ \mathrm{Ns}$ زخم الشاحنة: $\mathrm{P} = \mathrm{m}v = 1800 \times 12 = 21600\ \mathrm{Ns}$ زخم السيّارة: $\mathrm{P} = \mathrm{m}v = 920 \times 25 = 23000\ \mathrm{Ns}$
2	d. $-11.1\ \mathrm{kg\ m/s}$ $\Delta\mathrm{P} = \mathrm{P_f} - \mathrm{P_i} = \mathrm{m}v_\mathrm{f} - \mathrm{m}v_\mathrm{i} = -0.3 \times 22 - 0.3 \times 15 = -11.1\ \mathrm{Ns}$
3	a. $2\ \mathrm{m/s}$ نحو الخلف. الزخم محفوظ قبل رمي الكرة وبعده: $(\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2})v_\mathrm{i} = \mathrm{m_1}v_{1\mathrm{f}} + \mathrm{m_2}v_{2\mathrm{f}} = 0$ $\mathrm{m_1}v_{1\mathrm{f}} = -\mathrm{m_2}v_{2\mathrm{f}} \ \rightarrow \ 36\ v_{2\mathrm{f}} = -7.2 \times 10$ $v_{2\mathrm{f}} = -\frac{72}{36} = -2\ \mathrm{m/s}$
4	a. عندما تبقى كتلته وسرعته ثابتتين. لأنّ الزخم يساوي حاصل ضرب الكتلة في السرعة، وبثباتهما يبقى الزخم ثابتًا.
5	$\mathrm{I} = \mathrm{F}\,\Delta\mathrm{t} \ \rightarrow \ \mathrm{F} = \frac{\mathrm{I}}{\Delta\mathrm{t}} = \frac{6}{0.75} = 8\ \mathrm{N}$ $\mathrm{a} = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m}} = \frac{8\ \mathrm{N}}{0.1\ \mathrm{kg}} = 80\ \mathrm{m/s^2}$
6	$\mathrm{m_1}v_{1\mathrm{i}} + \mathrm{m_2}v_{2\mathrm{i}} = \mathrm{m_1}v_{1\mathrm{f}} + \mathrm{m_2}v_{2\mathrm{f}}$ $0.20 \times 3 - 0.22 \times 5 = -0.20 \times 4 + 0.22v_{2\mathrm{f}}$ $-0.5 = -0.8 + 0.22v_{2\mathrm{f}} \ \rightarrow \ v_{2\mathrm{f}} = \frac{0.3}{0.22} = 1.36\ \mathrm{m/s}$

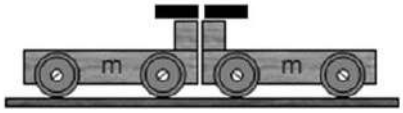
7	خلال المدّة الزمنية 4 s تتأثّر المركّبة بدفع للأعلى من المحرّك، وبدفع للأسفل من جاذبية القمر: $I_{engine} = 2396\ Ns$ $I_{gravity} = -mgt$ $I_{gravity} = -200 \times 1.62 \times 4 = -1296\ Ns$ $I_{total} = I_{engine} - I_{gravity}$ $I_{total} = 2396 - 1296 = 1100\ Ns$ الدفع الكلّيّ يساوي التغيّر في زخم المركّبة: $\Delta P = P_f - P_i = I_{total}$ $mv_f - mv_i = I_{total}$ $200v_f - 200(-6) = 1100$ $200v_f = 1100 - 1200$ $v_f = \frac{-100}{200} = -0.5\ m/s$ الإشارة السالبة تعني أنّ السرعة النهائية باتّجاه الأسفل ومقدارها $(0.5\ m/s)$.
8	$I = \Delta P = P_f - P_i = mv_f - mv_i$ $I = 800 \times 2.6 - (800 \times -15) = 2080 + 12000 = 14080\ Ns$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{14080}{0.11} = 128000\ N$
9a	القفز واقفًا: $I = \Delta P = P_f - P_i = mv_f - mv_i$ $I = 0 - (75 \times -6) = 300\ Ns$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{300}{0.005} = 60000\ N$
9b	القفز مع ثني الرجلين: $I = \Delta P = P_f - P_i = mv_f - mv_i = 0.0 - (75 \times -6) = 300\ Ns$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{300}{0.08} = 3750\ N$

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1104.3	1	1
2	P1104.3	1	1
3	P1104.3	1	2
4	P1104.3	1	2
5	P1104.3	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	▪ مجموعة المتغيّرات التي يتمّ تثبيتها: تأثير الجاذبية الأرضية الذي يحدّد وزن كلّ عربة. ▪ مجموعة المتغيّرات التي سوف تتمّ دراسة تأثيرها: أثر الكتلة في الزخم، أثر السرعة في الزخم، (حيث يتم تغيير السرعة الابتدائية بتغيير المغناطيسين بآخرين مختلفان في قوة تنافرهما). ▪ المتغير المستقل هو قوة المغناطيس، والمتغير التابع السرعة.
2	: مخطّط الجسم الحُرّ: العربتان قبل التصادم  العربتان بعد التصادم
3	يوضع قارئ البيانات في أقرب نقطة من كلّ عربة كي يقيس سرعتها بعد التصادم مباشرة، لأنّ إبعاد القارئ عن العربة سيعطي مجالًا للعربة أن تتباطأ بسبب الاحتكاك، فتكون القراءات غير دقيقة.
4	الفرضية: زيادة قوّة تنافر قطبَيِ المغناطيسين تؤدّي إلى زيادة سرعة كلٍّ من العربتين بعد قطع الخيط مباشرة.

5	الخطوات التجريبية اللازمة للتحقّق من صحة الفرضية: ▪ تثبيت مغناطيس ضعيف فوق كلّ عربة وتثبيت قارئ بيانات لقياس سرعة كلّ عربة. ▪ تثبيت العربتين معًا بالخيط، ثمّ حرق الخيط لينقطع بشكل مفاجئ وتنطلق العربتان، وتقاس سرعة كلٍّ منهما. ▪ تكرار الخطوة السابقة بوضع مغناطيسين أكثر قوّةً وقياس سرعة كلّ عربة. **الاستنتاج:** زيادة قوّة المغناطيس تزيد من الدفع الذي تكتسبه كلّ عربة، وحيث إنّ كتلة العربة ثابتة فإنّ هذه الزيادة تظهر على شكل زيادة في السرعة.

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	1
3	P1103.1	1	1
4	P1103.1	1	2
5	P1103.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

<table>
<tr><td>1</td><td colspan="2">النتائج يدوّنها الطالب في الجدول معتمدًا على القياسات والخطوات، وهذه محاولة مقترحة...</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>m_1</th><th>m_2</th><th>$m_1 - m_2$</th><th>$m_1 + m_2$</th><th>$\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$</th><th>a</th></tr>
<tr><td>0.20 kg</td><td>0.14 kg</td><td>0.06 kg</td><td>0.34 kg</td><td>1.73 m/s^2</td><td>1.73 m/s^2</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2</td><td>لحساب التسارع يستخدم الطالب العلاقة الخاصة بتسارع نظام من جسمين وبكرة:
$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>يتسارع النظام المكوّن من كتلتين وبكرة باتّجاه الكتلة الأكبر ويكون أقلّ مِنْ تَسارُع الجاذبية بنسبة تساوي ناتج قسمة الفرق بين الكتلتين على مجموعهما.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>أعلّق الكتلتين المجهولة والمعلومة في البكرة، وأترك النظام يتسارع وأقيس التسارع، ثمّ استخدم العلاقة السابقة، وأحولها على الصورة الآتية:
$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \ \rightarrow \ m_1 = m_2 \frac{g - a}{g + a}$
وبمعرفة التسارع والكتلة الثانية وتسارع الجاذبية الأرضية، أجد الكتلة المجهولة.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>في حال كانت البكرة كبيرة الكتلة وغير مهملة الاحتكاك، فإنّ القوّة المؤثّرة في تسريع النظام تصبح أقلّ، لأن جزءًا منها أصبح لتحريك البكرة، ثمّ إنّ قوّة الاحتكاك تجعل قوّة الشدّ في الخيط قبل البكرة وبعدها غير متساوية، وكلّ هذا يؤدّي إلى نتائج تجريبية غير دقيقة.</td></tr>
</table>

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	2
3	P1103.1	1	2
4	P1103.1	1	1
5	P1103.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	النتائج يدوّنها الطالب في الجدول معتمدًا على القياسات والخطوات. السرعة الابتدائية عن أعلى حافة الطاولة: $1.2\ \mathrm{m/s}$ ارتفاع الطاولة: $0.8\ \mathrm{m}$ زمن الهبوط: $0.5\ \mathrm{s}$ المدى الأفقي المقيس: $0.65\ \mathrm{m}$
2	لحساب زمن الهبوط نستخدم المركّبة الرأسية للسرعة الابتدائية والتي تساوي صفرًا، ثمّ مِنْ قياس ارتفاع الطاولة، واستخدام العلاقة الآتية نوجد الزمن: $\mathrm{y} = v_{0\mathrm{y}} \sin 0\,\mathrm{t} - \frac{1}{2}\mathrm{gt}^2$
3	إنّ الارتفاع الذي بدأت الكرةُ الحركةَ منه على المجرى يزيد من طاقة وضعها؛ كما أنّ طاقتها الحركية تزيد بسبب سرعتها الأفقية عند حافة الطاولة. وهذا لا يؤثّر في زمن الهبوط، لأنّ زمن الهبوط يعتمد على ارتفاع الطاولة فقط. $\mathrm{y} = -\frac{1}{2}\mathrm{gt}^2$
4	المركّبة الأفقيّة للسرعة ثابتة وتساوي السرعة الابتدائية؛ لذلك فإنّ المدى الأفقي يُعطى بدلالة السرعة الابتدائية وزمن الهبوط بالعلاقة: $\mathrm{x} = v_{1\mathrm{i}}\mathrm{t}$
5	إنّ كتلة الكرة تزيد من طاقة وضعها عند إسقاطها من أعلى المجرى، وهذا يزيد من طاقتها الحركية، لكن السرعة الابتدائية الأفقية تبقى ثابتة، لأنّ: $\mathrm{mgh} = \frac{1}{2}\mathrm{m}v^2 \ \rightarrow\ v^2 = 2\mathrm{gh}$

إجابات اختبار الوحدة الثانية

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.1	1	1
3	P1103.1	1	1
4	P1104.2	1	1
5	P1103.1	1	1
6	P1104.3	1	2
7	P1103.1	1	1
8	P1104.3	1	1
9	P1103.1	1	3
10	P1103.1	1	1
11	P1104.3	1	1
12a	P1103.1	1	1
12b	P1103.1	1	2
12c	P1103.1	1	2
13	P1103.1	1	2
14	P1103.1	1	3
15	P1104.2	1	2

16a	P1104.1	1	1
16b	P1104.3	1	3
16c	P1104.3	1	1
المجموع		20	

- **الإجابات**

1	c. يشعر بِرَدِّ فعلٍ من الجسم A أكبر من ردّ الفعل الناتج عن الجسم B. لأنّ الجسم الأكبر كتلة يمتلك قصورًا ذاتيًّا أكبر ويمانع الحركة بشكل أكبر.
2	a. الصندوق في حالة اتّزان سكونيّ، لأنّ محصّلة القوى المؤثّرة فيه تساوي صفرًا.
3	b. يبقى الجسم الساكن ساكنًا حتّى تؤثّر فيه قوّةٌ تحرِّكُه.
4	a. بزيادة قوة الضربة وزيادة زمن التلامس بين المضرب والكرة. يزداد التغير في زخم الكرة بزيادة قوّة الضربة وزيادة زمن التلامس بين المضرب والكرة؛ حيث أن التغير في الزخم يساوي حاصل ضرب القوة المؤثرة في زمن تأثيرها، أي إن التغير في الزخم يتناسب طرديًا مع الزمن وطرديًا مع مقدار القوة. $\Delta P = F\Delta t$
5	d. المركّبة الرأسية للسرعة تساوي صفرًا عند أقصى ارتفاع بسبب تأثير تسارع الجاذبية الأرضية فيها.
6	c. الزخم محفوظ والطاقة الحركية غير محفوظة. $m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$ $3m - 5m = -4m + +2m$ $-2m = -2m \rightarrow$ محفوظ الزخم الطاقة الحركية غير محفوظة: $KE_f = \frac{1}{2} m (v_{1f})^2 + \frac{1}{2} m (v_{2f})^2$ $KE_f = \frac{1}{2} m (16 + 4) = 10m$ $KE_i = \frac{1}{2} m (v_{1i})^2 + \frac{1}{2} m (v_{2i})^2$ $KE_i = \frac{1}{2} m (9 + 25) = 17m$ $KE_i \neq KE_f$

7	c. يتحرّك للأسفل بتسارع تحت تأثير محصّلة قوى أكبر من الصفر. القوّتان هما الوزن ومقاومة الهواء، والوزن يكون أكبر من مقاومة الهواء.
8	b. $3.0\ \mathrm{m/s}$ $m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$ $0.8 \times 0 + 0.4 \times 9 = 1.2 v_f$ $v_f = 3.0\ \mathrm{m/s}$
9	$m = \frac{F_W}{g} = \frac{784}{9.8} = 80\ \mathrm{kg}$ $F_R = ma = 80 \times 2 = 160\ \mathrm{N}$ بما أن حركة المصعد نحو الأعلى، نستنتج من ذلك أن قوة رد الفعل أكبر من الوزن. $F_R = F_N - F_W$ $160 = F_N - 784$ $F_N = 160 + 784 = 944\ \mathrm{N}$
10	تتحرك الكتلة الأولى تحت تأثير قوة الشد بتسارع نحو اليمين، وفق العلاقة: $T - m_1 g \sin\theta = m_1 a$ $T = m_1 g \sin\theta + m_1 a$ $T = 2 \times 9.8 \times 0.6 + 2 \times 0.8 = 13.36\ \mathrm{N}$ الكتلة الثانية تتحرك نحو الأسفل بالتسارع نفسه تحت تأثير وزنها، وفق العلاقة: $T - m_2 g = -m_2 a$ $T = m_2 g - m_2 a = m_2 (g - a)$ $m_2 = \frac{T}{g - a} = \frac{13.36}{9.8 - 0.8} = \frac{13.36}{9} = 1.48\ \mathrm{kg}$

11	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$ $10000 \times 24 + 0 = (20000)v$ $v = \frac{240000}{20000} = 12\ m/s$
12a	أقصى ارتفاع: $v_{1y} = v_1 \sin\theta = 70 \times 0.97 = 67.9\ m/s$ $v_{1x} = v_1 \cos\theta = 70 \times 0.26 = 18.2\ m/s$ $(v_{2y})^2 = (v_{1y})^2 - 2gy \ \rightarrow \ 0 = 4610.4 - 19.6y$ $y = \frac{4610.4}{19.6} = 235.2\ m$
12b	زمن الصعود: $v_{2y} = v_{1y} - gt \ \rightarrow \ 0 = 67.9 - 9.8t$ $t = \frac{67.9}{9.8} = 6.93\ s$
12c	الإزاحة الأفقية: $x = v_{1x} t = 18.2 \times 6.93 = 126.13\ m$
13	تتحرك الكتلة الثانية تحت تأثير مركبة وزنها والشد في الخيط: $T - m_2 g \sin\theta_2 = -m_2 a$ $T = m_2 g \sin\theta_2 - m_2 a$ تتحرك الكتلة الأولى تحت تأثير قوة الشد في الخيط: $T = m_1 a$ (الشد هو نفسه في الخيط الواحد) $m_2 g \sin\theta_2 - m_2 a = m_1 a$ $a = \frac{(m_2 \sin\theta_2)g}{m_2 + m_1} = \frac{2 \times 0.87 \times 9.8}{2 + 1.5} = 4.87\ m/s^2$

$F_R = F_{engine} - F_W \sin\theta - F_k$ $ma = F_{engine} - mg\sin\theta - F_k$ $1256 \times 2 = F_{engine} - (1256 \times 9.8 \times 0.26) - 800$ $F_{engine} = 2512 + 3200 + 800 = 6512\ \text{N}$	14
نلاحظ أنّ سرعة الشاحنة ثابتة، لذلك يكون التغيّر في زخمها ناتج عن التغيّر في الكتلة. $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{720}{12} = 60\ \text{s}$ $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 30\ \text{kg/s}$ $\Delta m = 30\Delta t = 30 \times 60 = 1800\ \text{kg}$ $\Delta P = v\Delta m = 12 \times 1800 = 21600\ \text{kgm/s}$	15
لإيجاد سرعة الكرة B بعد التصادم: $m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$ $8 \times 5 - 3 \times 4 = 8 \times 2 + 3v_{Bf} \rightarrow v_{Bf} = 4\ \text{m/s}$	16a
التغيّر في الطاقة الحركية أثناء التصادم: $KE_f = \frac{1}{2}m_A(v_{Af})^2 + \frac{1}{2}m_B(v_{Bf})^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 4 + \frac{1}{2} \times 3 \times 16 = 60\ \text{J}$ $KE_i = \frac{1}{2}m_A(v_{Ai})^2 + \frac{1}{2}m_B(v_{Bi})^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 25 + \frac{1}{2} \times 3 \times 16 = 168\ \text{J}$ $\Delta KE = KE_f - KE_i = 168 - 60 = 108\ \text{J}$	16b
نوع التصادم غير مرن، لأن الزخم محفوظ والطاقة الحركية غير محفوظة، ولم يلتصق الجسمان.	16c

unit 03

الوحدة الثالثة

الشُّغل والطاقة القُدرة

مادة الفيزياء / المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسي الأول

/ FIRST SEMESTER

فهرس المحتويات
الوحدة الثالثة

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

تطبيق الدرس الأوّل: الشُّغل المبذول والطاقة

تطبيق الدرس الثاني: حفظ الطاقة

تطبيق الدرس الثالث: القدرة والكفاءة

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

اختبار المهارات العمليّة

اختبار الوحدة الثالثة

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الشُّغل المبذول والطاقة

إجابات تطبيق الدرس الثاني: حفظ الطاقة

إجابات تطبيق الدرس الثالث: القدرة والكفاءة

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

إجابات اختبار المهارات العمليّة

إجابات اختبار الوحدة الثالثة

أوّلًا: الاختبارات

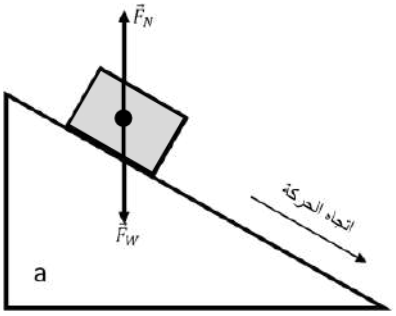
الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

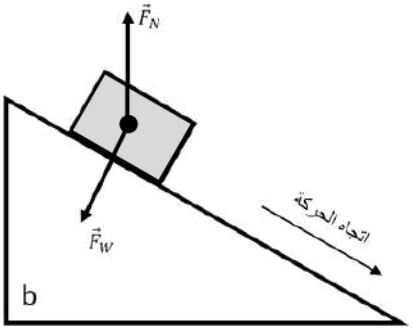
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9: الدرجة: \ 10

1. ما مخطط القوى لجسم ينزلق نزولاً على سطح عديم الاحتكاك مائل بزاوية حادة؟

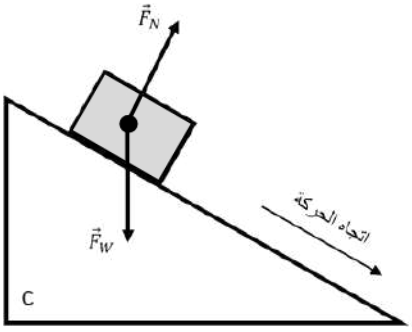
a.



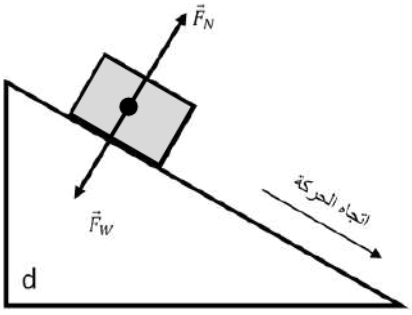
b.



c.



d.



2. تؤثّر الجاذبيّة في رجل يهبط بالمظلّة بقوّة 800 N. ما مقدار محصّلة القوى المؤثّرة على المظلّيّ مباشرة بعد فتح المظلّة؟

a. 0 N

b. 800 N

c. أكثر من 800.

d. أقلّ من 800 لكنها ليست صفرًا.

3. كم يبلغ وزن المركبة الفضائية التي هبطت على سطح كوكب المرّيخ في فبراير 2021، إذا كانت كتلتها تساوي 1025 kg وتسارُع الجاذبية على سطح المرّيخ $g_{mars} = 3.72\ m/s^2$؟

a. 372 N

b. 3813 N

c. 10045 N

d. 10250 N

4. كيف تنتقل الطاقة الحرارية؟

a. من منطقة ذات درجة حرارة مرتفعة إلى منطقة ذات درجة حرارة مرتفعة.

b. من منطقة ذات درجة حرارة مرتفعة إلى منطقة ذات درجة حرارة منخفضة.

c. من منطقة ذات درجة حرارة منخفضة إلى منطقة ذات درجة حرارة مرتفعة.

d. من منطقة ذات درجة حرارة منخفضة إلى منطقة ذات درجة حرارة منخفضة.

5. اي من أنواع الاحتكاك الأربعة يُعرّف بأنه "ينتج من التدحرج بين سطحين متلامسين"؟

a. النوع المتعلق بلزوجة الماء.

b. النوع المتعلق بلزوجة الهواء.

c. النوع المتعلق باحتكاك الانزلاق.

d. النوع المتعلق بتوقف كرة من تلقاء ذاتها على سطح أفقي.

6. عند إضاءة مصباح كهربائي ما نوع تحوّل الطاقة الذي يحصل؟

a. تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة حركية.

b. تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة حرارية.

c. تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة كيميائية.

d. تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة وضع تجاذبيّة.

7. أيّ من أشكال الطاقة الأتية له تأثير ضار على البيئة؟

a. طاقة الرياح.

b. الطاقة الشمسية.

c. طاقة مياه الأنهار الجارية.

d. الطاقة الناتجة من حرق البترول.

8. ما العلاقة بين مقدار الشغل المبذول لنقل شحنة كهربيّة W والجهد V وشّدة التيّار I والزمن t في البطارية؟

a. $V = \mathrm{W.I.t}$

b. $\mathrm{I} = \mathrm{W}.V.\mathrm{t}$

c. $\mathrm{t} = \mathrm{W}.V.\mathrm{I}$

d. $\mathrm{W} = V.\mathrm{I.t}$

9. ما العلاقة التي تربط الاحتكاك السكوني F_S بالقوة العمودية F_N؟

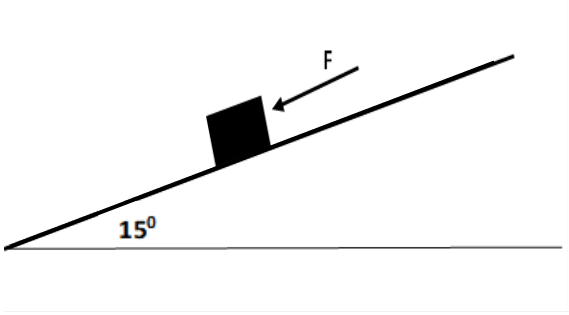
a. $F_S \leq \frac{\mu_S}{F_N}$

b. $F_S \geq \frac{\mu_S}{F_N}$

c. $F_S \leq \mu_S \times F_N$

d. $F_S \geq \mu_S \times F_N$

10. **قطعة من الخشب، كتلتها 50 kg، تستقر على سطح مائل بزاوية 15^{o} عن السطح الأفقي. تؤثر عليها قوّة موازية للسطح المائل، فتحرّكت قطعة الخشب نزولاً بتسارع $0.44\ m/s^2$. علمًا أن معامل الاحتكاك السكوني للسطح وقطعة الخشب 0.46، ما مقدار قوّة الاحتكاك السكوني؟**



.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: الشُّغل المبذول والطاقة

الاسم: الصف التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6 الدرجة: \ 15

1. ما الخاصيّة التي تميِّز النظام المعزول عن غيره من النظم الحرارية الأخرى؟

a. يمكنه تبادل الطاقة والمادّة مع الوسط المحيط.

b. لا يمكنه تبادل الطاقة ولا المادّة مع الوسط المحيط.

c. يمكنه تبادل الطاقة، ولكن لا يمكنه تبادل المادّة مع الوسط المحيط.

d. يمكنه تبادل المادّة، ولكن لا يمكنه تبادل الطاقة مع الوسط المحيط.

2. أيّ وحدات القياس الآتية تعادل وحدة الجول J؟

a. W.s

b. W/s

c. N/m

d. m/N

3. في أيّ الحالات التالية يكون الشغل الذي تبذله قوّة معيّنة موجبًا بالتأكيد؟

a. إذا كانت القوّة المؤثرة والإزاحة المقطوعة في الاتّجاه نفسه.

b. إذا كانت القوّة المؤثرة والإزاحة المقطوعة في اتّجاهين مختلفين.

c. إذا كانت القوّة المؤثرة والإزاحة المقطوعة في اتّجاهين متعامدين.

d. إذا كانت القوّة المؤثرة والإزاحة المقطوعة في اتّجاهين متعاكسين.

4. سقطت كرة من سكون من نقطة A على ارتفاع 10 m إلى نقطة B تمامًا على مستوى سطح الأرض الذي يعتبر الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة. ما العبارة الأدقّ من بين العبارات الآتية؟

a. مقدار الطاقة الحركيّة في النقطة A هو الأكبر من أيّ نقطة أخرى.

b. مقدار الطاقة الحركيّة في النقطة B هو الأقلّ من أيّ نقطة أخرى.

c. مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة في النقطة A هو الأكبر من أيّ نقطة أخرى.

d. مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة في النقطة B هو الأقلّ من أيّ نقطة أخرى.

5. ما أقصى شغل يمكن أن يبذله نظام تم تزويده بطاقة 100 J؟

a. 1 J

b. 10 J

c. 100 J

d. 1000 J

6. تتحرّك سيارة في مسار أفقي بسرعة ثابتة، طاقة حركتها E_{k1}. إذا ضاعفت سرعتها بحيث أصبحت طاقة حركتها E_{k2}، ما العلاقة بين طاقة حركتها الأولى وطاقة حركتها الثانية؟

a. $E_{k2} = \frac{1}{2}E_{k1}$

b. $E_{k2} = E_{k1}$

c. $E_{k2} = 2E_{k1}$

d. $E_{k2} = 4E_{k1}$

7. يسكن رجل في مبنى في الدور الرابع والذي يقع على ارتفاع 16 m عن سطح الأرض، وهذا المبنى مجهّز بدرج وبمصعد كهربائيّ.

إذا كانت كتلة الرجل تساوي 50 kg، وتسارع الجاذبية $g = 9.8\ m/s^2$.

a. ما مقدار الشُّغل الذي يبذله وزن الرجل للانتقال من المدخل إلى شقته؟

.....

.....

.....

.....

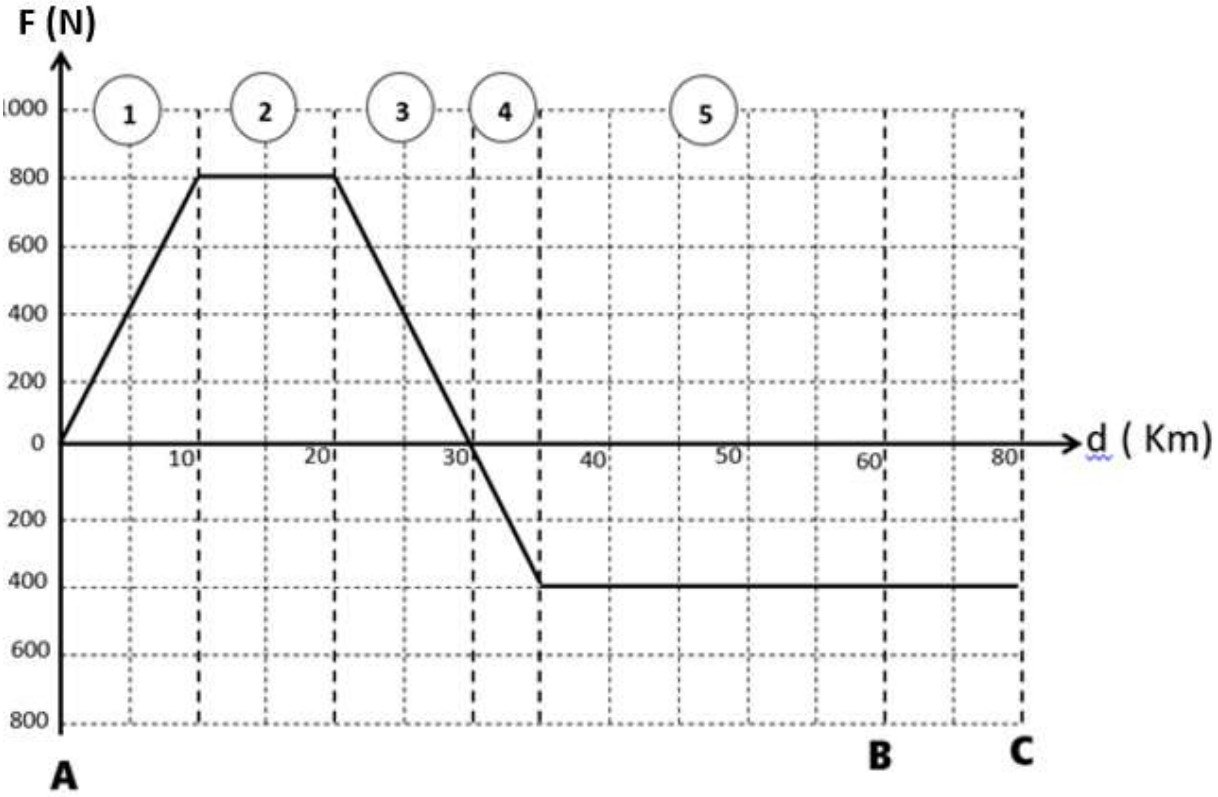
b. لماذا يشعر الرجل بالتعب عند الصعود باستخدام الدرج بدلاً من المصعد؟

.....

.....

.....

8. ينطلق قطار أفقيًّا من المحطّة A باتّجاه المحطّة B على بعد 60 km. تتغيّر قوّة محرّك القطار خلال الرحلة بحسب الرسم البياني أدناه.



a. احسب مقدار الشُّغل W_1 الذي تبذله قوّة المحرّك في المرحلة الأولى.

.....

.....

.....

b. احسب مقدار الشُّغل W_4 الذي تبذله قوة الاحتكاك في المرحلة الرابعة.

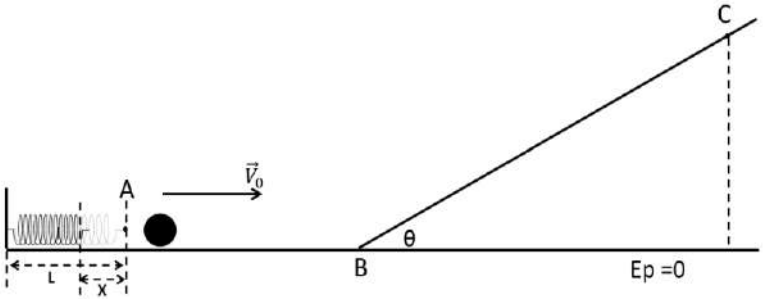
.....

.....

.....

9. عند تثبيت الطرف الأيسر لنابض أفقي، كتلته مهملة وثابته 200 N/m، بحائط. بواسطة كرة، كتلتها 0.2 kg، تم ضغط طرفه الآخر مسافة 10 cm باتجاه الحائط.

عند تحرير النابض، تمدّد ليأخذ طوله الأساسي ما أدى إلى انطلاق الكرة من النقطة A لتتابع حركتها على سطح أفقي AB، ثم تتحرك صعودًا على لوح BC، مائل بزاوية 45° عن السطح الأفقي، حيث تتوقّف عند النقطة C. بإهمال كلّ قوى الاحتكاك، وباعتبار الخط الأفقي الذي يمـــرّ بالنقطة B الإطار المرجعيّ لطاقة الوضع التجاذبية.



a. احسب مقدار طاقة الوضع المرونيّة التي يختزنها النابض قبل تحرّره.

.....

.....

b. احسب مقدار ارتفاع النقطة C.

.....

.....

.....

10. تنطلق سيارة كتلتها 1000 kg، من السكون على مسار أفقي، من النقطة A، بتأثير محصّلة قوى مقدارها 312.5 N وتصل هذه السيارة إلى نقطة B قاطعة مسافة وقدرها 4 km.

a. ما مقدار الشُّغل الذي بذلته قوّة المحرّك خلال رحلتها بين النقطتين A و B؟

.....

.....

.....

b. ما السرعة التي تصل بها السيارة إلى النقطة B؟

.....

.....

.....

c. في لحظة وصول السائق إلى النقطة B تفاجأ بوجود شاحنة معطّلة في منتصف الطريق على مسافة 200 m. لتجنب الاصطدام بالشاحنة، استعمل المكابح التي أنتجت قوة ثابتة قيمتها 5000 N. هل سيصطدم السائق بالشاحنة؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: حفظ الطاقة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–6

1. ما العبارة التي تصف الطاقة في النظام المعزول وصفاً دقيقًا؟

a. الطاقة الحركيّة للنظام ثابتة.

b. طاقة الوضع المرونيّة للنظام ثابتة.

c. طاقة الوضع التجاذبيّة للنظام ثابتة.

d. الطاقة الحركيّة للنظام وطاقة الوضع المرونيّة وطاقة الوضع التجاذبيّة ثابتة.

2. درّاجة هوائيّة تسير على خط أفقي بسرعة ثابتة 30km/h. الكتلة الإجماليّة للراكب والدراجة 80kg، ومحصّلة قوى المقاومة 17N. ما مقدار الطاقة المبدّدة خلال 15min من سير الدرّاجة؟

a. 2124 J

b. 7650 J

c. 99960 J

d. 127500 J

3. أيّ الأنظمة الآتية تتضمّن طاقة وضع مرونيّة؟

a. مقذوف في الهواء.

b. صنّارة صيد السمك.

c. كرة معدنيّة تتحرّك على سطح أفقي.

d. قطعة طابوق تتزلق على سطح مائل.

4. **أرسل لاعب كرة تنس أرضي بسرعة ابتدائيّة v بزاوية 45° عن السطح الأفقي. بإهمال مقاومة الهواء، أي العبارات تصف طاقة الكرة وصفًا دقيقًا؟**

a. الطاقة الكلّية للكرة تبقى ثابتة.

b. طاقة الوضع التجاذبيّة تتناقص وطاقة حركتها تبقى ثابتة.

c. طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة ثابتة وطاقة حركتها تتناقص.

d. طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة تزيد وطاقة حركتها تبقى ثابتة.

5. **تتحرّك سيارة صعوداً بسرعة ثابتة على طريق مائل. عندما يتضاعف ارتفاع السيّارة بالنسبة للسطح الأفقي مع بقائها على الطريق المائل، ما التغيّرات التي يمكن أن تحصل لمقدار كل من طاقة الوضع التجاذبيّة وطاقة حركة السيّارة؟**

a. يتضاعف مقدار كل من طاقة الوضع التجاذبيّة وطاقة حركة السيّارة.

b. يتضاعف مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة ويقلّ مقدار طاقة حركة السيّارة.

c. يقلّ مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة ولا يتغيّر مقدار طاقة حركة السيّارة.

d. يتضاعف مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة ولا يتغيّر مقدار طاقة حركة السيّارة.

6. **أيّ النظم تتضمّن طاقة كيميائية كامنة؟**

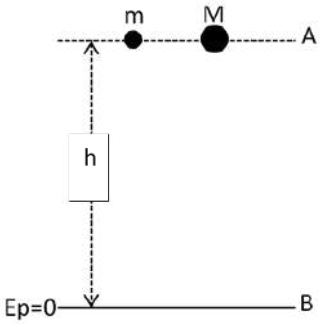
a. بطارية جافّة.

b. بندول الساعة.

c. خلية شمسيّة.

d. إطار سيارة أثناء سيرها.

7. **كرتان، الأولى كتلتها M والثانية كتلتها m أصغر من الأولى بكثير، تسقطان بنفس اللحظة من نفس النقطة A على ارتفاع 10 m من النقطة B على مستوى سطح الأرض. بإهمال جميع قوى الاحتكاك، وباعتبار أن المستوى الأفقي الذي يمرّ بالنقطة B الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبية (الشكل أدناه):**



a. **قارن بين طاقتي الوضع التجاذبية للكُرَتين لحظة انطلاقهما من النقطة A.**

.....

.....

b. **ما العلاقة بين سرعتَي الكُرَتين لحظة وصولهما إلى النقطة B؟**

.....

.....

.....

.....

8. **سقط جسم كتلته 10 kg من ارتفاع 100 m، ووصل إلى الأرض بسرعة 144 km/h. شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$. ما مقدار الجزء من طاقة الوضع التجاذبيّة للجسم الذي فُقد بشكل حرارة أثناء السقوط؟**

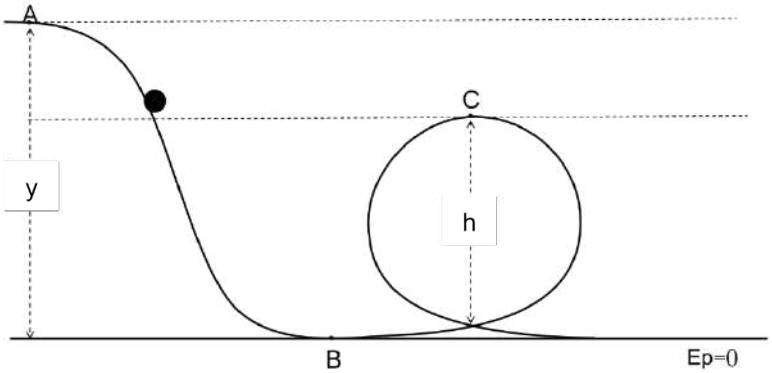
.....

.....

.....

.....

9. تنطلق كرة، كتلتها 10 kg، من السكون على مسار منحنٍ ومتعرج بدءًا من النقطة A التي ترتفع 100 cm عن سطح الأرض نزولاً إلى النقطة B، ثم صعودًا إلى النقطة C على ارتفاع 80 cm عن سطح الأرض، حيث تكمل دورتها إلى نهاية المسار، بإهمال جميع قوى الاحتكاك (الشكل أدناه).



a. أحسب الطاقة الميكانيكية للكرة لحظة انطلاق الكرة من النقطة A.

.....

.....

b. هل ستستطيع الكرة الوصول إلى النقطة C؟

.....

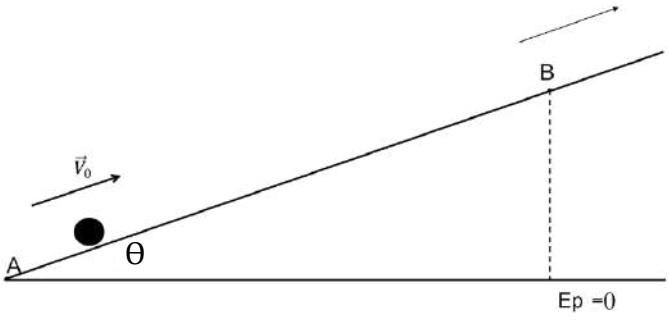
.....

c. في الواقع إنّ قوة الاحتكاك بين النقطتين A وB غير مهملة ما أدّى إلى نقص في الطاقة الميكانيكية عند وصول الكرة إلى النقطة B بنسبة 25% من قيمتها في النقطة A. في هذه الحالة، هل ستصل الكرة إلى النقطة C؟

.....

.....

10. تنطلق كرة كتلتها 1000 g من نقطة A في أسفل لوح مائل بزاوية θ وبسرعة ابتدائية 10 m/s. بإهمال جميع قوى الاحتكاك، وباعتبار المستوى الأفقي الذي يمرّ بالنقطة A الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة.



a. ما مقدار الطاقة الميكانيكية للكرة لحظة انطلاقها من النقطة A؟

.....

.....

b. إذا كانت المسافة التي قطعتها الكرة بين A وB تساوي 10.2 m، ما مقدار الزاوية (θ)؟

.....

.....

.....

c. ما الذي يتغيّر فيما لو اعتبرنا قوى الاحتكاك على اللوح المائل غير مهملة؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

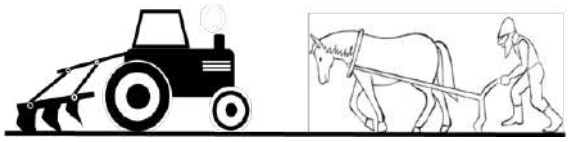
تطبيق الدرس الثالث: القدرة والكفاءة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 15

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6

1. ما وجه المقارنة بين محراث تقليديّ وجرّار زراعي لحراثة قطعة أرض بمساحة محددة؟



a. يبذلان نفس الشغل ولديهما نفس القدرة.

b. يبذلان شغلًا مختلفًا ولديهما نفس القدرة.

c. يبذلان شغلًا مختلفًا ويختلفان في القدرة.

d. يبذلان نفس الشغل ولكن يختلفان في القدرة.

2. أيّ الحالات الآتية تعبّر عن القدرة الأكبر؟

a. بذل شغل مقداره 100 J في مدّة زمنية 1 ثانية.

b. بذل شغل مقداره 800 J في مدّة زمنية 10 ثوانٍ.

c. بذل شغل مقداره 2000 J في مدّة زمنية 1 دقيقة.

d. بذل شغل مقداره 4800 J في مدّة زمنية 10 دقائق.

3. أيّ الحالات الآتية تعبّر عن الكفاءة المثالية؟

a. عندما تكون الطاقة المستهلَكة من قبل النظام أقلّ من الشغل المبذول.

b. عندما تكون الطاقة المستهلَكة من قبل النظام أكبر من الشغل المبذول.

c. عندما تكون الطاقة المستهلَكة من قبل النظام متساوية مع الشغل المبذول.

d. عندما تكون الطاقة المستهلَكة من قبل النظام أكبر بكثير من الشغل المبذول.

4. تبلغ قدرة محرّك حوالي 700 hP، كم تبلغ قدرته بوحدة الواط Watt؟

a. 522 W

b. 5222 W

c. 52220 W

d. 522200 W

5. كم تبلغ كفاءة مصباح كهربيّ قدرته 55 W، يفقد 5 W على شكل طاقة حرارية للوسط المحيط؟

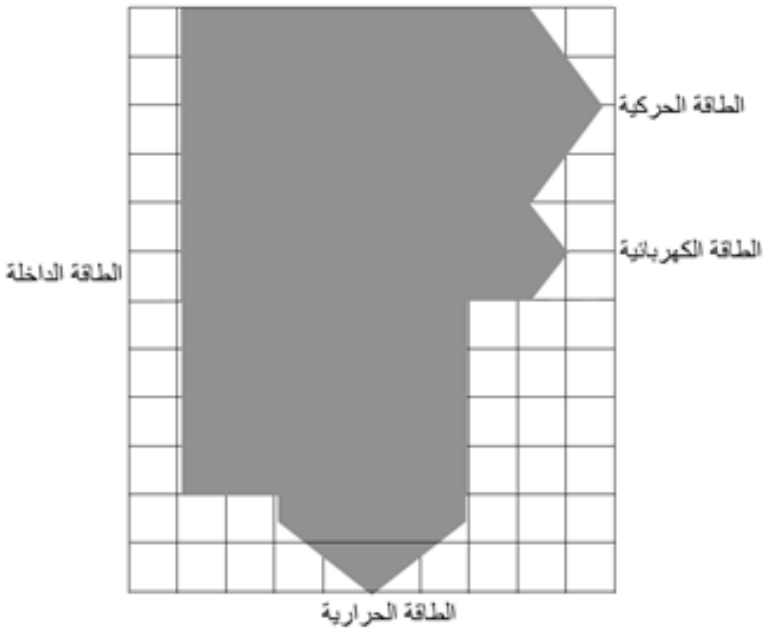
a. 0.099

b. 0.909

c. 1.009

d. 1.099

6. مخطّط سانكي المرفَق يمثّل عملية نقل الطاقة إلى سيارة تعمل بالوقود، وتنتج أثناء سيرها طاقة حركية وطاقة كهربية تخزَّن في البطارية، كما يتشكّل فاقد الطاقة من طاقة حرارية تظهر في المحرّك أو من خلال قوى الاحتكاك عند استعمال المكابح. أيّ الاحتمالات الآتية يتوافق مع هذا المخطط؟



a. 40% طاقة مفيدة و60% طاقة مفقودة.

b. 50% طاقة مفيدة و50% طاقة مفقودة.

c. 60% طاقة مفيدة و40% طاقة مفقودة.

d. 70% طاقة مفيدة و30% طاقة مفقودة.

7. محرّكان كهربائيّان يقومان بنفس الوظيفة، يعمل الأوّل بقدرة 200 W ولديه كفاءة 0.9، بينما يعمل الثاني بقدرة 400 W ولديه كفاءة 0.75. عند تشغيل كِلا المحركين لإنجاز شغل مقداره 450 kJ:

a. احسب الزمن الذي يحتاجه المحرّك الأوّل لإنجاز الشغل المطلوب.

.....

.....

b. احسب الطاقة الكهربية التي يستهلكها المحرّك الثاني.

.....

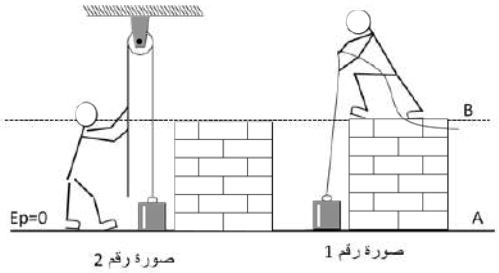
.....

c. أيّ المحرّكين أفضل لتوفير الطاقة؟

.....

.....

8. أراد عامل البناء رفع جسم كتلته 50 kg من مكانه على الأرض إلى قاعدة ترتفع عن الأرض 120 cm، وذلك بطريقتين. رفع الجسم في المرّة الأولى بواسطة حبل (صورة رقم 1). ثم رفعه في المرّة الثانية باستعمال بَكَرة معلّقة في السقف (الصورة رقم 2).



أيّ الطريقتين أفضل؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

9. لتزويد بطارية الجوّال بالطاقة، يتمّ توصـيله بشـاحن خاصّ، قدرته 2 W، حيث يظهر على شـاشـة الجوال إشـارات تبيّن النسـبة المئويّة لكمية الطاقة المشـحونة في البطاريّة. عندما تظهر على شـاشـة الجوال علامة 100% تكون البطارية قد شُحنت بالطاقة القصـــوى المقدّرة بـ 57600 J.

a. ما مقدار الطاقة التي يستطيع هذا الشاحن تزويد بطارية الجوال بها بعد مُضِيّ ساعتين، إذا كانت الشاشة تشير في البداية إلى أنّ البطارية فارغة تمامًا؟

.....

.....

b. ما النسبة المئوية التي تمثّلها هذه الطاقة بالنسبة لطاقة الشحن القصوى؟

.....

.....

c. كم يلزم من وقت لشحن البطارية بنسبة 100%؟

.....

.....

d. إذا زوّدنا الجوال بشاحن آخر قدرته 8 W، ما المدّة التي يستغرقها شحن البطارية بالطاقة القصوى؟

.....

.....

e. في الواقع لا تصل نسبة الطاقة المشحونة في الجوال إلى 100 % بل هناك جزء من الطاقة يُفقد بحسب الجدول أدناه:

	الشاحن (2 W)	الشاحن (8 W)
كميّة الطاقة المفقودة بالساعة	2000 J/h	9000 J/h

أيّ الشاحنين يعتبر الأكفأ لشحن بطارية الجوال الفارغة؟

.....

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الثاني	حفظ الطاقة
النشاط	تدفّق الطاقة
سؤال الاستقصاء	كيف تتحوّل الطاقة من شكل إلى آخر وبأي كفاءة؟

قام أحد الطلبة بتصميم نموذج لمحرك يعمل بالبخار، شبيه بالنموذج الأول للمحركات البخارية، باستعمال أدوات بسيطة متوفرة في المنزل، فقد أتى بقِدر ضغط ووصله من فتحة الصافرة بأنبوب معدني يتصل بعنفات (رِيَش) مروحة صغيرة، وقد قام الطالب بغلي الماء في القِدر والسماح لبخار الماء بالاندفاع إلى عنفات (رِيَش) المروحة لتدويرها كما هو موضح في الشكل المجاور.

1. ما المتغيّرات التي سيكون لها تأثير في نتائج التجربة؟

.....

.....

.....

.....

2. **ارسم مخطّطًا لمراحل تحول الطاقة من لحظة اشعال الشعلة إلى لحظة دوران المروحة مبيناً نوع كل تحول.**

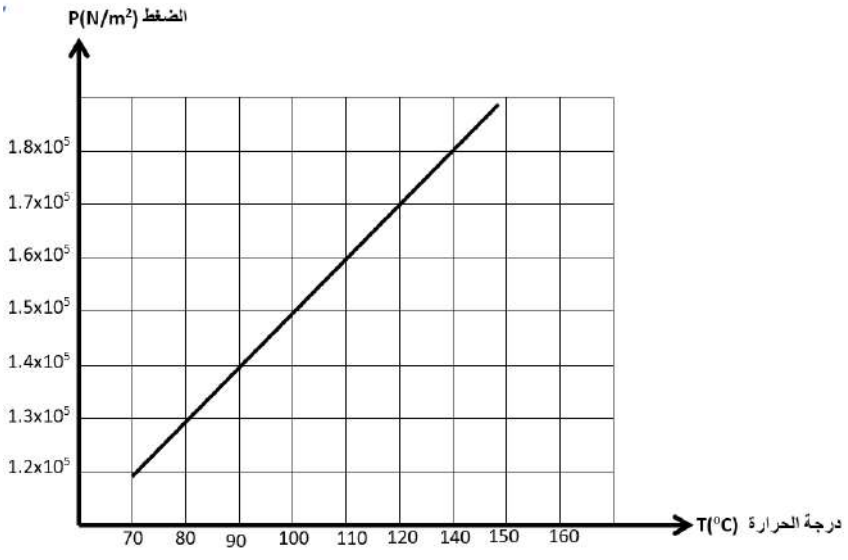
3. **ضع فرضيّة حول تأثير الحرارة على تغيّر الضغط داخل قدر الضغط.**

.....

.....

.....

4. **الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين ضـــغط البخار في القِدر ودرجـة حرارتـه، إذا كـان المعـدن المكوّن منـه القِدر المحكم الإغلاق يتحمل ضغط أقصى مقداره $1.7x10^5$ N/m^2، مـا اقصـــى درجة حرارة ينبغي للبخار أن لا يتجاوزها في حال كان القِدر محكم الإغلاق لضمان عدم انفجاره؟**



.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الثاني	حفظ الطاقة
النشاط	العلاقة بين الكتلة وسرعة السقوط
سؤال الاستقصاء	ما العلاقة بين كتلة الجسم وسرعة السقوط؟

اسم التجربة: سقوط كتلتين مختلفتين في نفس التوقيت ومن نفس الارتفاع

الهدف من التجربة: استقصاء العلاقة بين سرعة السقوط والكتلة

أدوات التجربة:

- جسمين لهما كتلتين مختلفتين، الأول كتلته M والثاني كتلته عشرة أضعاف كتلة الأول 10 M
- كاميرات تصوير للسرعات العالية
- ورقة مرقمة (5cm) طولها متران
- عصا مترية
- كرسي
- حائط طويل وفارغ

خطوات التجربة:

تنفذ الخطوات التالية أولًا باستعمال الكتلة M وثانيًا باستعمال الكتلة 10 M.

a. استعمل ورقة مخطّطة أفقيًّا (كلّ 5 cm) واحرص على تعليقها على الحائط بوضعية عموديّة.
b. احمل الكتلة الأولى M على ارتفاع 25 cm.
c. ضع الكاميرا أمام الورقة.
d. قف على الكرسيّ، والتقط الكتلة بيدك، ثمّ ضعها على العلامة 0 cm للورقة المعلقة.
e. دع الكتلة من يدك، بنفس اللحظة وابدأ بتسجيل الفيديو.
f. أوقف التسجيل عندما تصل الكتلة إلى نهاية الورقة.
g. سجّل زمن السقوط في الجدول رقم 1.

h. أعد الخطوات من b إلى g، مع تغيير الموقع الأوّليّ بتقليل الارتفاع 5 cm في كلّ مرة. كرّر المحاولة لأربعة ارتفاعات.

1. املأ الجدول الآتي عند تنفيذ التجربة أوّل مرة مع الكتلة M.

	الكتلة M	
ارتفاع نقطة السقوط	زمن السقوط الحرّ	السرعة لحظة الوصول إلى الأرض
25 cm		
20 cm		
15 cm		
10 cm		
5 cm		

أعد جميع الخطوات السابقة مستعملاً الكتلة الثانية 10 M وتسجيل النتائج في الجدول رقم 2.

2. املأ الجدول الآتي عند تنفيذ التجربة ثاني مرّة مع الكتلة 10 M.

	الكتلة 10 M	
ارتفاع نقطة السقوط	زمن السقوط الحرّ	السرعة لحظة الوصول إلى الأرض
25 cm		
20 cm		
15 cm		
10 cm		
5 cm		

3. قارن بين نتائج الجدولين من حيث (زمن السقوط الحر والسرعة) في كلّ من التجارب التي أجريتها.

.....

.....

.....

4. ما الاستنتاج الذي توصّلت إليه بشأن تأثير الارتفاع على سرعة السقوط النهائيّة؟

.....

.....

.....

.....

5. ما اقتراحاتك للحصول على أفضل النتائج الدقيقة؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

اختبار الوحدة الثالثة

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–8: الدرجة: \ 20

1. ما طبيعة النظام الذي تمثّله عربةٌ تنحدر في مسار مائل من الأعلى إلى الأسفل تحت تأثير وزنها ومقاومة الهواء؟

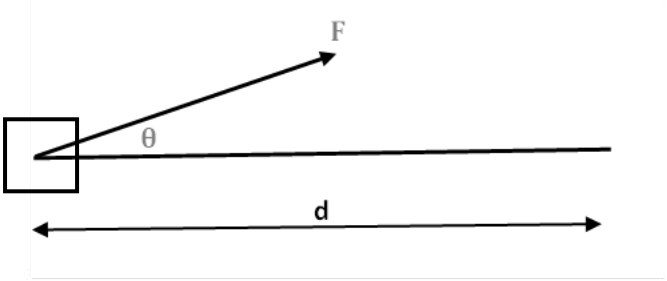
a. نظام مغلق.

b. نظام مفتوح.

c. نظام معزول.

d. نظام شبه مغلق.

2. لتحريك جسم مسافة d على سطح أفقي، يتم التأثير عليه بقوّة F مائلة بزاوية θ على مسار تحرّك الجسم. ما المعادلة التي تسمح بحساب الشُغل المبذول على هذا الجسم؟



a. $W = F.\frac{d}{\cos\theta}$

b. $W = F.\frac{d}{\cos\theta}$

c. $W = F.d.\cos\theta$

d. $W = F.d.\sin\theta$

3. أيّ الحالات الآتية يكون فيها الشغل الذي يبذله الوزن صفرًا؟

a. سيارة تتحرّك صعودًا على طريق مائل.

b. رجل مظلي يهبط من الطائرة بعد فتح مظلته.

c. رجل يصعد إلى بيته في الطابق الخامس بواسطة المصعد.

d. سيارة تقطع مسافة معينة على سطح أفقي من اليمين إلى اليسار.

4. أيّ الوحدات الآتية يعادل وحدة الواط W؟

a. $kg.m/s^2$

b. $kg.m^2/s$

c. $kg/m.s^3$

d. $kg.m^2/s^3$

5. كيف تتغيّر كلّ من طاقة الوضع التجاذبية وطاقة الحركة لكرة تسقط من دون سرعة ابتدائيّة من ارتفاع معيّن إلى الأرض؟

a. طاقة الوضع التجاذبية تقلّ والطاقة الحركيّة تقلّ.

b. طاقة الوضع التجاذبية تقلّ والطاقة الحركيّة تزداد.

c. طاقة الوضع التجاذبية تزداد والطاقة الحركيّة تقلّ.

d. طاقة الوضع التجاذبية تزداد والطاقة الحركيّة تزداد.

6. قُذف بالون كتلته 300 g عموديًّا في الهواء بسرعة ابتدائيّة 15 m/s. بإهمال مقاومة الهواء للبالون، أيّ العبارات الآتية تصف البالون؟

a. اقصى ارتفاع للبالون 15 m في الهواء حيث تصبح طاقة حركته صفرًا.

b. عندما يكون البالون على بعد 5 m من الأرض، تكون طاقة حركته 19 J.

c. عندما تصبح سرعة البالون صفرًا، يكون مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة له 10 J.

d. الارتفاع الأعلى للبالون 10 m في الهواء حيث تصبح طاقة الوضع التجاذبيّة له صفرًا.

7. عند شحن بطارية جوال فارغة من (0%) إلى الحد الأقصى (100%)، تم استخدام شاحن بقدرة P ولمدّة زمنيّة t، ما الذي يتغيّر لو زوّدنا الجوال بشاحن قدرته ضعف الشاحن الأوّل؟

a. ستزيد طاقة شحن البطارية القصوى إلى الضعف.

b. ستنقص طاقة شحن البطارية القصوى إلى النصف.

c. ستزيد مدة شحن البطارية إلى طاقتها القصوى إلى الضعف.

d. ستنقص مدة شحن البطارية من طاقتها القصوى إلى النصف.

8. لاحظ سائق سيارة كتلتها 1200 kg، على طريق أفقي حاجزًا أمامه على مسافة 30 m تقريبًا، فأوقف المحرك متابعًا سيره تحت تأثير قوى مقاومة محصّلتها 1980 N. علمًا أنّ مقدار الشغل المبذول من قبل محصّلة قوى المقاومة يساوي 49500 J، هل يستطيع السائق أن يتوقّف قبل الوصول إلى الحاجز؟

a. نعم لأنّه يسير بسرعة 9 m/s.

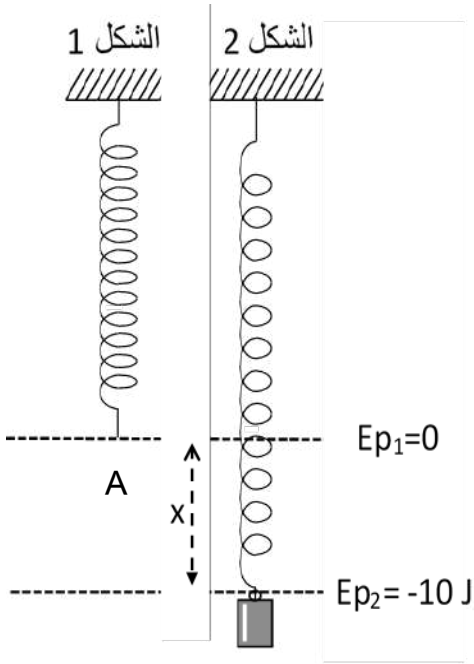
b. نعم لأنّ مسافة التوقّف 25 m.

c. كلاّ لأنّ مسافة التوقّف 66 m.

d. كلاّ لأنّ مسافة التوقّف 41.25 m.

9. نابض، ثابته 2000 N/m وطوله الأصلي 40 cm معلّق أحد طرفيه في السقف، يتدلّى عموديًّا كما يظهر في الشكل 1. المستوى الأفقي الذي يمرّ بالنقطة A على الطرف الأدنى للنابض يمثّل الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة. تم تعليق كتلة M مجهولة المقدار في الطرف الحر للنابض (الشكل 2)،

فاستقرّت الكتلة عند مستوى طاقة وضع تجاذبيّة سالبة مقدارها 10 J−.



a. احسب مقدار استطالة النابض x بعد تعليق الكتلة.

.....

.....

.....

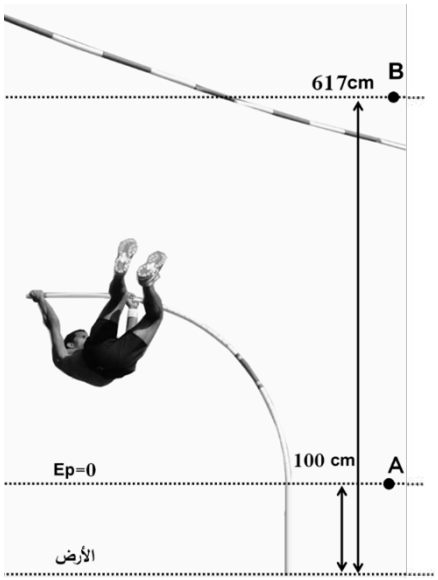
b. احسب مقدار الكتلة M.

.....

.....

.....

10. **في 15 فبراير 2020 تمكّن السويدي آرمان دوبلانتيس، كتلته 59.22 kg، من تحطيم الرقم القياسي العالمي في مسابقة القفز بالزانة في ألعاب القوى، بعد نجاحه في تخطي ارتفاع 617 cm.**



الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة هو المســـــتوى الأفقي A الذي يمرّ بمركز ثقل اللاعب عند لحظة انطلاقه، على ارتفاع 100 cm.

a. **ما مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة للّاعب عند النقطة B؟**

.....

.....

b. **ما مقدار الشغل الذي يجب أن يبذله اللّاعب ضد الجاذبيّة لكي يتمكّن من رفع مركز ثقله من ارتفاع 100 cm إلى ارتفاع 617 cm؟**

.....

.....

c. **ما أشكال الطاقة التي يحوّلها اللاعب إلى شغل ضد الجاذبية من أجل الوصول إلى الارتفاع المطلوب؟**

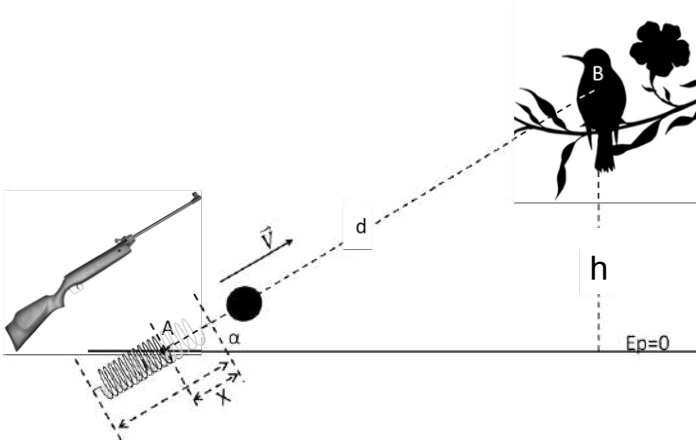
.....

.....

.....

.....

11. بندقية "الساكتون" هي بندقية غير نارية تعمل بواسطة الضغط، من خلال تحرير نابض مضغوط داخلها، ثابته 2500 N/m، مسبّبًا خروج كرة معدنية صغيرة الحجم بكتلة 50 g، تسمّى "الخردقة". يوجّه الصيّاد بندقيته باتّجاه طائر يبعد عنه 50 m موجود فوق الشجرة على ارتفاع 30 m، (الشكل المجاور).



الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة الخط الأفقي الذي يمرّ بنقطة تمركز الكرة قبل انطلاقها من البندقية النقطة A. بإهمال جميع قوى الاحتكاك،

a. إذا كانت مسافة انضغاط النابض 30 cm، ما مقدار طاقة الوضع المرونيّة التي يختزنها؟

.....

.....

b. أحسب سرعة الكرة المعدنية لحظة وصولها إلى الطائر من البندقية.

.....

.....

c. في الواقع، الاحتكاك بين الكرة والهواء ليس مهملًا؛ وهو يساهم بخفض مقدار طاقة الكرة الحركيّة بنسبة 1.2 J/m. هل تعتقد أن هذه البندقية مناسبة لاصطياد هذا الطائر، علمًا أنّه لا يمكن اختراق جلد الطائر إذا كانت سرعة الكرة أقل من 45 m/s؟

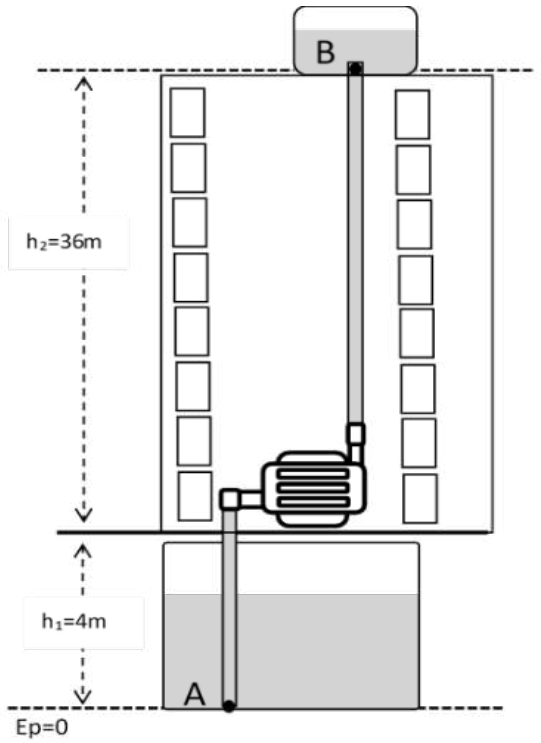
.....

.....

.....

.....

12. يتم تزويد مبنى يرتفع 40 m عن سطح الأرض، بالمياه من خلال رفعها من بئر بعمق 4 m تحت سطح الأرض، إلى خزان خاصّ بسعة 1000 L، موجود فوق سطح المبنى، وذلك بواسطة مضخّة مياه تعمل بالطاقة الكهربية بقدرة 0.1 hP. المستوى الأفقي الذي يمر بالنقطة A في أسفل البئر يعتبر الإطار المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة (الشكل المجاور).



a. ما مقدار الشغل المطلوب بذله لرفع 1000 L من المياه من النقطة A إلى النقطة B في قعر الخزّان؟

.....

.....

.....

.....

b. ما الزمن الذي تحتاجه المضخّة للقيام بهذا الشغل؟

.....

.....

.....

.....

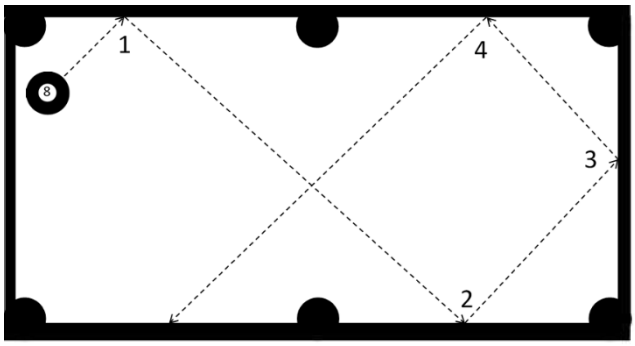
c. إذا كانت هذه المضخّة تستهلك 500 kJ من الطاقة الكهربائية لإتمام هذه المَهمّة، كم تبلغ كفاءة المضخّة؟

.....

.....

.....

.....



13. تنطلق كرة بيلياردو كتلتها 200 g بسرعة ابتدائيّة ثابتة مقدارها 2 m/s بحسب المسار في الشكل المجاور. في كلّ اصطدام مع حافّة الطاولة ترتدّ الكرة بكفاءة تصل إلى 70%.
بإهمال قوى الاحتكاك بين الكرة وأرضية الطاولة، كم تبلغ سرعة كرة البيلياردو بعد الاصطدام الثاني؟

.....

.....

.....

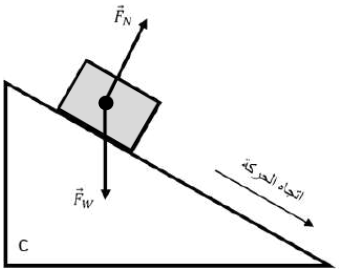
ثانيًا: الإجابات

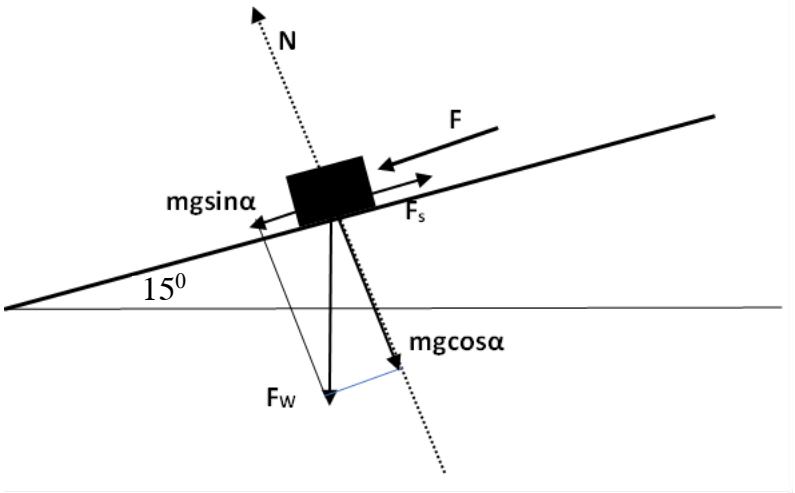
إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1101.2	1	1
2	P1101.2	1	2
3	P1103.3	1	1
4	P1006.4	1	1
5	P1102.2	1	1
6	P1011.1	1	1
7	P1006.3	1	1
8	P1012.4	1	1
9	P1102.1	1	2
10	P1101.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	C. الوزن $\vec{F}_W$ بأتجاه رأسي إلى أسفل، والقوة العمودية $\vec{F}_N$ بأتجاه عمودي على السطح المائل نحو الاعلى. 
2	d. أقلّ من 800 لكنها ليست صفرًا. بسبب وجود مقاومة الهواء فإن قوة معاكسة للوزن تتشكل وهي في بداية فتح المظلة تكون أقل من الوزن.
3	3813 N .b $W_{mars} = m.g_{mars}$ $W_{mars} = 1025 \times 3.72 = 3813$ N
4	b. تنتقل من منطقة ذات درجة حرارة مرتفعة إلى منطقة ذات درجة حرارة منخفضة.
5	d. النوع المتعلق بتوقف كرة من تلقاء ذاتها على سطح أفقي. بحسب تعريف التدحرج، عندما نقوم بدفع جسم ما مثل الكرة، فإنها تظل تتدحرج لبعض الوقت ثم تتوقف من تلقاء نفسها، ومن دون حتى أن تصطدم بشيء.
6	b. تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة حرارية.
7	d. الطاقة الناتجة من حرق البترول. لأنه ينتج عن احتراق البترول غازات ملوثة للبيئة، في حين أن المصادر الأخرى المذكورة هي مصادر طاقة نظيفة ومتجددة.
8	$W = V.I.t$ .d
9	$F_S \leq \mu_S \times F_N$ .c إنّ قوّة الاحتكاك السّكونيّ هي أقصى قوّة يمكن تطبيقها قبل أن يبدأ الجسم الحركة على السطح.

أربعة قوى تؤثّر في الجسم: ○ القوّة F ○ وزن الجسم $F_W = mg$ ○ قوّة الاحتكاك السكوني: F_S ○ قوّة السطح المائل العموديّة N بحسب قانون نيوتن الثاني: $F_W + F_S + N = m.a$  لا تأثير للقوّتين N ومركّبة الوزن العموديّة على السطح المائل على الاتزان السكوني لقطعة الخشب، نستنتج: $-F - mgsin15^o + \mu mgcos15^o = m.a$ $-F - 50 \times 9.8 \times sin15 + 0.46 \times 50 \times 9.8 \times cos15 = 50 \times 0.44$ $F = 68.7$ N	**10**

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الشُّغل المبذول والطاقة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1106.2	1	1
2	P1106.2	1	1
3	P1106.1	1	1
4	P1106.2	1	1
5	P1106.2	1	1
6	P1107.1	1	1
7a	P1106.1	1	1
7b	P1106.1	1	2
8a	P1106.1	1	1
8b	P1106.1	1	1
9a	P1107.1	1	1
9b	P1107.1	1	3
10a	P1107.1	1	1
10b	P1107.1	1	1
10c	P1107.1	1	3
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	b. لا يمكنه تبادل الطاقة ولا المادّة مع الوسط المحيط.
2	W.s .a حيث أن $E = P.t$ فوحدة قياس الطاقة تساوي وحدة قياس القدرة مضروبة بوحدة قياس الزمن.
3	a. إذا كانت القوّة المطبقة والإزاحة المقطوعة في الاتّجاه نفسه. المعادلة التي تعطي مقدار الشغل: $W = F \times d \times \cos\theta$ فيكون بالتالي أعلى مقدار للشغل عندما يكون $\cos\theta$ له أكبر قيمة أي 1 أي في الحالة التي تكون الزاوية بين F و d صفراً أي أن يكونا في نفس الاتجاه.
4	c. مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة في النقطة A هو الأكبر من أيّ نقطة أخرى. لأنه على أعلى ارتفاع ممكن بهذه اللحظة على اعتبار أنّ مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة يتناسب طرديًّا مع المسافة التي تفصل الجسم عن الإطار المرجعي لهذه الطاقة.
5	100 J .c مقدار الشغل الأقصى يحصل عندما يتحوّل كامل الطاقة إلى شغل، وهذا لا يحدث عملياً.
6	$E_{k2} = 4E_{k1}$.d $E_{k2} = 4E_{k1}$ $E_{k1} = \frac{1}{2} \times m \times {v_1}^2$ $E_{k2} = \frac{1}{2} \times m \times {v_2}^2 = \frac{1}{2} \times m \times (2v_1)^2 = 4 \times \frac{1}{2} \times m \times {v_1}^2 = 4E_{k1}$
7a	كمية الشُّغل الذي تبذله قوة الجاذبية المتمثّلة بوزن الرجل عند صعوده عبر الدرج من الدور الأرضي إلى الدور الرابع في المبنى تساوي: $W_{weight} = W \times h \times \cos\theta = mg \times h \times \cos(180) = -mgh$ $W = -50 \times 9.8 \times 16 = -7840\ J$
7b	صحيح أن مقدار الشغل المبذول في كلا الحالتين نفسه ولكن في حالة المصعد يأتي الشغل المبذول من محرك المصعد؛ أمّا في حالة الصعود على الدرج فإنّ عضلات الرجل هي التي تبذل الشغل، وهذا ما يُشعره بالتعب.

8a	مقدار الشغل يساوي مساحة المثلث بين الخط البياني والمحور الأفقي. $W_1 = \frac{1}{2} \times F_{\text{محرك}} \times d_1 = \frac{1}{2} \times 800 \times 10000 = 4 \times 10^6 \text{ J}$
8b	مقدار الشغل يساوي مساحة المثلث بين الخط البياني والمحور الأفقي. $W_4 = \frac{1}{2} \times F_{\text{مكابح}} \times d_4 = \frac{1}{2} \times 400 \times 5000 = -1 \times 10^6 \text{ J}$ بسبب تعاكس اتجاه قوة الاحتكاك مع اتجاه الحركة فإن الزاوية ستكون 180^o ويكون بالتالي $\cos 180 = -1$ وبذلك يصبح الشغل سالبًا.
9a	قبل تحرره، يختزن النابض مقدارًا من طاقة الوضع المرونيّة: $E_E = \frac{1}{2} \times K \times X^2$ $E_E = 0.5 \times 200 \times (0.1^2) = 1 \text{ J}$
9b	تستمر الكرة في الارتفاع على السطح المائل BC حتى تفقد كل طاقتها الحركيّة حيث تصبح سرعتها صفرًا في النقطة C. بما أن السطح الأفقي AB مهمل الاحتكاك، تحتفظ الكرة بطاقتها الحركيّة التي اكتسبتها لحظة تحرير النابض. في النقطة B، $E_E = E_k = 1 \text{ J}$ $E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ $v^2 = \frac{2 \times E_k}{m} = \frac{2 \times 1}{m} = \frac{2}{0.2} = 10 \rightarrow v = 3.16 \text{ m/s}$ السرعة عند النقطة B مساوية تمامًا للسرعة عند النقطة A بسبب إهمال قوى الاحتكاك. الطاقة الميكانيكية عند النقطة C مساوية للطاقة الميكانيكية عند النقطة B بسبب إهمال قوى الاحتكاك. $E_C = E_B = 1 \text{ J}$ $E_C = m \times g \times h = 1 \text{ J}$ $h = \frac{1}{m \times g} = \frac{1}{0.2 \times 9.8} = 0.51 \text{ m} = 51 \text{ cm}$

$W_{AB} = F_{engine} \times d \times \cos\theta$ $W_{AB} = 312.5 \times 4000 \times \cos 0 = 1.25 \times 10^6$ J	**10a**
الشغل المبذول يساوي التغيير في الطاقة الحركيّة $\Delta E_K = W_{AB} = 1.25 \times 10^6$ J $\Delta E_K = \frac{1}{2} m {v_B}^2 - \frac{1}{2} m {v_A}^2 = \frac{1}{2} m {v_B}^2 - 0 \rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2 \times \Delta E_K}{m}}$ $v_B = \sqrt{\frac{2 \times 1.25 \times 10^6}{1000}} = 50$ m/s 1 m/s $= 3.6$ km/h ➔ 50 m/s $= 50x(\frac{3600}{1000}) =$ 50x3.6 $= 180$ km/h $v = 50$ m/s $= 180$ km/h	**10b**
لتلافي الاصطدام يجب أن تتوقّف السيارة قبل الشاحنة، أيْ يجب أن تكون مسافة التوقف القصوى أقلّ من 200 m، ولاحتساب هذه المسافة يجب أن يكون مقدار الشغل السالب المبذول من قبل قوة الاحتكاك في الاتّجاه المعاكس يساوي -1.25×10^6 J وعندها يمكننا احتساب المسافة $W_{AB} = 1.25 \times 10^6 = F_{fric} \times d_2 \rightarrow d_2 = \frac{W_{AB}}{F_{fric}}$ $d_2 = \frac{1.25 \times 10^6}{5000} = 250$ m بما أنّ المسافة تساوي 250 m فهي أكبر من المسافة الفاصلة عن الشاحنة، فإنّ السائق لن ينجح في تفادي الاصطدام.	**10c**

إجابات تطبيق الدرس الثاني: حفظ الطاقة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1106.3	1	1
2	P1106.3	1	2
3	P1106.3	1	1
4	P1106.3	1	1
5	P1106.3	1	1
6	P1106.3	1	1
7a	P1106.3	1	2
7b	P1106.3	1	2
8	P1106.3	1	2
9a	P1106.3	1	2
9b	P1106.3	1	2
9c	P1106.3	1	2
10a	P1106.3	1	1
10b	P1106.3	1	1
10c	P1106.3	1	2
المجموع		15	

- **الإجابات**

1	d. الطاقة الحركيّة للنظام وطاقة الوضع المرونيّة وطاقة الوضع التجاذبيّة ثابتة. في النظام المعزول، لا يتمّ تبادل أي نوع من الطاقة الميكانيكيّة مع الوسط المحيط.
2	d. 127500 J بما أنّ سرعة السيّارة ثابتة، المسافة التي تقطعها السيّارة في 15 min: $d = v \times t$ $d = (\frac{30000\ m}{3600\ s}) \times 15 \times 60\ s = 7500\ m$ الطاقة المبدّدة هي شغل قوى الاحتكاك: $E = F \times d$ $E = 17 \times 7500 = 127500\ J$
3	b. صنّارة صيد السمك. لأن العصاة مرنة بحيث عندما تعلق السمكة في الصنارة تنحني العصاة من دون أن تنكسر مخزّنة بذلك طاقة وضع مرونيّة.
4	a. الطاقة الكلّية للكرة تبقى ثابتة. الطاقة الكلية ثابتة لأنّ الكرة في تحرّكها تعتبر مع الأرض نظامًا معزولاً في حال إهمال مقاومة الهواء.
5	d. يتضاعف مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة ولا يتغيّر مقدار الطاقة حركية للسيّارة. بما أنّ سرعة السيّارة تبقى ثابتة، فلا يتغيّر مقدار طاقة حركتها، ويقتصر التغيير على طاقة الوضع التجاذبيّة. $E_{P2} = 2E_{p1}$ $E_{p1} = m \times g \times h_1$ $E_{p2} = m \times g \times h_2$ $E_{p2} = m \times g \times 2h_1 = 2 \times m \times g \times h_1 = 2E_{p1}$
6	a. بطارية جافّة. تحّول البطارية الجافة الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائيّة.

7a	طاقة الوضع التجاذبيّة لكل من الكرتين: $E_{p1} = M \times g \times h$ $E_{p2} = m \times g \times h$ بما أنّ الكتلة M هي أكبر من الكتلة m تكون طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة M أكبر من طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة m.
7b	$E_{p1} = E_{k1} \rightarrow M \times g \times h = \frac{1}{2} \times M \times {v_1}^2 \rightarrow {v_1}^2 = 2 \times g \times h$ $E_{p2} = E_{k2} \rightarrow m \times g \times h = \frac{1}{2} \times m \times {v_2}^2 \rightarrow {v_2}^2 = 2 \times g \times h$ نلاحظ أن $v_1 = v_2$ وهذا يعني انهما يصلان بنفس اللحظة وبنفس السرعة كونهما انطلقا من نفس النقطة وبنفس اللحظة وهذا يكون بغض النظر عن قيمة كتلة كل منهما.
8	طاقة الوضع التجاذبيّة للجسم لحظة السقوط: $E_P = mgh$ $E_P = 10 \text{ x } 9.8 \text{ x } 100 = 9800 \text{ J}$ الطاقة الحركيّة للجسم لحظة الاصطدام بالأرض: $E_K = ½ Mv^2$ السرعة $v = 144 \text{ km/h} = \frac{144}{3.6} = 40 \text{ m/s}$ $E_K = \frac{1}{2} \times 10 \times 1600 = 8000 \text{ J}$ مقدار الطاقة الذي فقد بشكل حرارة أثناء السقوط: $E_{lost} = E_P - E_K$ $E_{lost} = 9800 - 8000 = 1800 \text{ J}$

$E(A) = E_p + E_K = m \times g \times y + \frac{1}{2} \times m \times {v_A}^2$ $= 10 \times 9.8 \times 1 + 0 = 98\ J$	**9a**
بما أنّ النظام معزول، فإن قيمة الطاقة الميكانيكية محفوظة في النقطة A والنقطة B والنقطة C: $E_A = E_B = E_C = 98\ J$ $E(C) = m \times g \times (h) + \frac{1}{2} \times m \times {v_C}^2 = 10 \times 9.8 \times 0.8 + \frac{1}{2} \times 10 \times {v_C}^2$ $= 98\ J$ $v_C = \sqrt{\frac{19.6}{5}} = 1.9\ m/s$ بما ان السرعة عند النقطة C موجبة فهذا يعني أن الكرة تصل إلى النقطة C بسرعة 1.9 m/s.	**9b**
بوجود الاحتكاك، يصبح مقدار الطاقة الميكانيكية عند النقطة B: $E_A = 98\ J$ $E_B = \frac{75}{100} \times E_A = 73.5\ J$ الارتفاع الأقصى الذي يمكن أن تصل إليه بهذه الطاقة يحصل عندما تصبح سرعتها صفرًا وتتحوّل كل طاقتها الحركيّة إلى طاقة وضع تجاذبيّة: $E_C = E_B = m \times g \times h$ $73.5 = 10 \times 9.8 \times h$ $h = 0.75\ m = 75\ cm.$ الارتفاع الأقصى للكرة أقلّ من 80 cm، وبذلك لن تستطيع الوصول إلى النقطة C.	**9c**

$E_A = E_p + E_K = m \times g \times h_A + \frac{1}{2} \times m \times {v_A}^2$ $E_A = 1 \times 9.8 \times 0 + \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50\ J$	**10a**
نظرًا لمبدأ حفظ الطاقة فإنّ $E_A = E_B$ $E_B = E_p + E_K = m \times g \times h_B + \frac{1}{2} \times m \times {v_B}^2$ $= 1 \times 9.8 \times h_B + \frac{1}{2} \times m \times 0 = 50$ $1 \times 9.8 \times h_B = 50$ $h_B = \frac{50}{9.8} = 5.1m$ $\sin\theta = \frac{h_B}{x} = \frac{5.1}{10.2} = 0.5 \rightarrow \theta = 30^0$	**10b**
لو كانت قوى الاحتكاك مع اللوح موجودة سيحدث أمران: - الأوّل: لن تصل الكرة إلى النقطة B مطلقًا، بل ستقلّ سرعتها عند نقطة أقل ارتفاعاً من النقطة B، لأنّ قوى الاحتكاك تستهلك من الطاقة الميكانيكية وتخرجها خارج النظام عبر الشغل الّذي تبذله. - الثاني: لن تتطابق سرعة الكرة ابدًا عند عودتها إلى النقطة A مع سرعتها عند الانطلاق أيضًا بسبب الاحتكاك أثناء النزول.	**10c**

إجابات تطبيق الدرس الثالث: القدرة والكفاءة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1108.1	1	1
2	P1108.1	1	1
3	P1108.4	1	1
4	P1108.2	1	1
5	P1108.4	1	1
6	P1108.3	1	2
7a	P1108.1	1	1
7b	P1108.4	1	1
7c	P1108.4	1	1
8	P1108.4	1	2
9a	P1108.1	1	1
9b	P1108.1	1	1
9c	P1108.1	1	1
9d	P1108.1	1	2
9e	P1108.4	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	d. يبذلان نفس الشغل، ولكن يختلفان في القدرة. الجرار والمحراث يقومان بنفس الشغل، لكن الزمن الذي يحتاجه الجرار لبذله اقل من الزمن الذي يحتاجه المحراث التقليدي لذلك.
2	a. بذل شغل بقيمة 100 J في غضون 1 ثانية. فالقدرة: $P = \frac{E}{t}$ $P = \frac{100}{1} = 100\ W$
3	c. عندما تكون الطاقة المستهلكة من قبل النظام متساوية مع الشغل المبذول. لأن الكفاءة المثالية تعبر عن عدم الهدر في استهلاك الطاقة.
4	d. 522200 W $1\ hP = 746\ W$ $700\ hP = 700\ X\ 746 = 522200\ W$
5	b. 0.909 $\eta = \frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{50}{55} = 0.909$
6	c. 60 % طاقة مفيدة و40 % طاقة مفقودة. بحسب مخطط سانكي، 4 مربّعات طاقة حركيّة ومربعين طاقة كهربائيّة، يعني 6 مربّعات طاقة مفيدة و4 مربّعات طاقة حرارية مفقودة. يعني 60 % طاقة مفيدة و40 % طاقة مفقودة.
7a	$t_1 = \frac{W}{P_1} = \frac{450000}{200} = 2250\ s = 37.5\ min$
7b	$\eta_2 = \frac{W_{out}}{W_{in2}} \rightarrow W_{in2} = \frac{W}{\eta_2} = \frac{450000}{0.75} = 600000\ J = 0.6\ MJ$
7c	نستعمل المحرك الأوّل لتوفير الطاقة لأنّ لديه كفاءة أعلى.

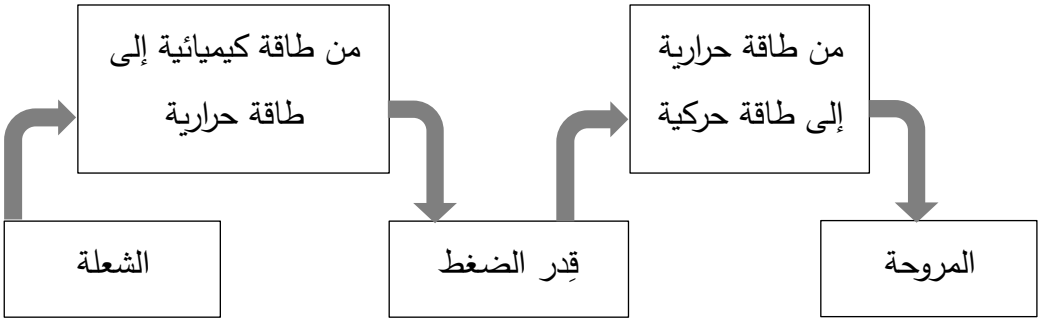
8	طالما أنّ الشغل المبذول من الجاذبيّة سيكون بين النقطتين A وB في كلا الحالتين، لذلك فإنّ الشغل سيكون متساوياً في كلا الحالتين ويساوي: $W = mg(h_A - h_B) = -50 \times 9.8 \times 1.2 = -588\ J$ هذا يعني أنّ الشغل المبذول ضد الجاذبية سيكون ذاته ويساوي 588 J. في الحالة الأولى يستعمل العامل قوة عضلاته لإنتاج شغل ضد الجاذبية، في حين أنّ العامل في الحالة الثانية يستعين بالجاذبية (وزنه) وليس بقوّة عضلاته فقط لبذل الشغل ضد الجاذبية؛ فالشدّ إلى الأسفل أسهل من الرفع إلى الأعلى؛ ولذلك فإنّ الأول يشعر بالتعب أكثر من الثاني. نظام البكرات يقلّل من القوّة المطلوب بذلها، لكن بكرة واحدة تسهّل بذل القوّة من دون تقليل مقدارها.
9a	$P = \frac{E}{t} \rightarrow E = P \times t = 2 \times 2 \times 3600 = 14400\ J$
9b	$\begin{cases} 57600 \rightarrow 100\% \\ 14400 \rightarrow \quad x \end{cases} \rightarrow x = \frac{14400 \times 100}{57600} = 25\%$
9c	$\begin{cases} 2h \rightarrow 25\ \% \\ x \rightarrow 100\% \end{cases} \rightarrow x = \frac{2 \times 100}{25} = 8\ h$ أو: $P = \frac{E}{t} \rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{57600}{2} = 28800s = \frac{28800}{3600} h = 8\ h$
9d	في الواقع، فإن سعة البطارية من الطاقة لا تتغير بتغيّر قدرة الشاحن، بل العامل الذي يتغيّر هو الزمن لأنّ القدرة مرتبطة بالزمن. $P_2 = \frac{W}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{W}{P_2} = \frac{57600}{8} = 7200\ s = \frac{7200}{3600} h = 2\ h$
9e	الشاحن الأكفأ هو الذي تتبدد فيه الطاقة بكمية أقل بالنسبة للشاحن الأول: مقدار الطاقة المبددة 2000 J/h، وبما أنّه احتاج إلى 8 h لملء البطارية فإنّ الطاقة المبددة خلال زمن الشحن الكامل تبلغ: $2000\ X\ 8 = 16000\ J$ بالنسبة للشاحن الثاني: مقدار الطاقة المبددة 9000 J/h، وبما أنّه احتاج إلى 2 h لملء البطارية فإنّ الطاقة المبددة خلال زمن الشحن الكامل تبلغ: $9000\ X\ 2 = 18000\ J$ بمقارنة مقدار الطاقة المبددة في الشاحنين، نستنتج أن الشاحن الأوّل هو الأكفأ.

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1106.3	1	1
2	P1106.3	2	1
3	P1106.3	1	1
4	P1106.3	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	المتغيرات المستقلة التي ستؤثر على حركة المروحة: 1- كمية الطاقة الحرارية الصادرة عن الشعلة. 2- كمية ضغط البخار الموجود داخل قِدر الضغط.
2	
3	**الفرضية:** عند زيادة درجة الحرارة يزداد ضغط البخار. عند ارتفاع حرارة المياه وغليانها في قدر الضغط فإنها تتحول إلى بخار، وبما أن حجم البخار أكبر من حجم الماء، فإنه سيحتاج إلى حيز أكبر، ولكن حجم القدر محدد ولذلك فإن هذا الأمر سينتج ضغطاً كبيراً داخل القِدر، في لحظة معينة ستسمح الصافرة بخروج بعض البخار من فتحة ضيقة، وهذا يؤدي إلى اندفاع البخار بقوة كبيرة نتيجة الضغط الداخلي ونتيجة ضيق فتحة الصافرة.
4	بحسب الرسم البياني فإن درجة الحرارة القصوى التي يمكن أن يتحملها القِدر يجب ألا تتجاوز 120 درجة مئوية لأنه عند هذه الدرجة سيتعرض القِدر إلى ضغط يساوي $1.7 \times 10^5 N/m^2$، وهي قيمة الضغط القصوى التي يتحملها القِدر قبل أن يتعرض لخطر الانفجار.

إجابات اختبار المهارات العمليّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1106.3	1	1
2	P1106.3	1	2
3	P1106.3	1	1
4	P1106.3	1	1
5	P1106.3	1	3
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1

	الكتلة 1M	
ارتفاع نقطة السقوط	زمن السقوط الحر	السرعة لحظة الوصول إلى الأرض
25 cm	0.23	2.21
20 cm	0.20	1.98
15 cm	0.17	1.71
10 cm	0.14	1.40
05 cm	0.10	0.99

2

	الكتلة 10M	
ارتفاع نقطة السقوط	زمن السقوط الحر	السرعة لحظة الوصول إلى الأرض
25 cm	0.23	2.21
20 cm	0.20	1.98
15 cm	0.17	1.71
10 cm	0.14	1.40
05 cm	0.10	0.99

3 نلاحظ زمن سقوط الجسمين وسرعة سقوطهما لم يتغيّرا بتغيّر كتلتيهما.

4 نستنتج أنّه كلما زاد ارتفاع الجسم عن الأرض زاد مقدار سرعة سقوطه الحر.

5 هذه النتائج ليست دقيقة لعدّة أسباب، أبرزها:

- إهمال مقاومة الهواء مع أنها موجودة، لتقليل قدر الإمكان من تأثيرها على الأجسام الثقيلة (أجسام معدنيّة) عند إجراء التجارب؛
- أخطاء في القراءة ولذلك يجب إعادة كل تجربة على ارتفاع معيّن ثلاث مرّات؛
- عدم الدقة الكافية في التنسيق بين ترك الكرة تسقط وفي نفس اللحظة تشغيل آلة التصوير الفيديو (زمن الاستجابة).

إجابات اختبار الوحدة الثالثة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1106.1	1	1
2	P1106.1	1	1
3	P1106.1	1	1
4	P1107.1	1	1
5	P1106.3	1	1
6	P1106.3	1	1
7	P1108.1	1	1
8	P1106.1	1	2
9a	P1106.2	1	2
9b	P1106.2	1	1
10a	P1107.1	1	1
10b	P1106.1	1	2
10c	P1106.3	1	2
11a	P1107.1	1	1
11b	P1107.1	1	2
11c	P1107.1	1	2
12a	P1107.1	1	1
12b	P1108.1	1	1
12c	P1108.4	1	2
13	P1107.1	1	3
المجموع		20	

- **الإجابات**

1	b. نظام مفتوح. بسبب وجود الاحتكاك مع الهواء فيؤدي ذلك إلى تحول الطاقة الميكانيكية إلى حرارية.
2	.c $W = F.d.\cos\theta$
3	d. سيارة تقطع مسافة معينة على سطح أفقي من اليمين إلى اليسار. بما أنّ الوزن عمودي على الإزاحة، فإنّ شغل الوزن صفر. $\theta = 90^{o}$ $\cos 90 = 0$ $W = F \times d \times 0 = 0$ J
4	.d kgm^2/s^3 بحسب القاعدة: $E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ فإن الطاقة تساوي الكتلة بمربع السرعة. وبما أن القدرة تساوي الطاقة على الزمن: $P = \frac{E}{t}$ فإن وحدة قياس القدرة تساوي kgm^2/s^3
5	b. طاقة الوضع التجاذبيّة تقلّ والطاقة الحركيّة تزداد. بما أن الجسم يسقط، ارتفاعه عن الأرض يقلّ، وتقلّ معه طاقة الوضع التجاذبيّة؛ ولكن سرعة الجسم تتزايد أثناء السقوط، فتزيد معها الطاقة الحركيّة للجسم.

6	b. عندما يكون البالون على بعد 5 m من الأرض، تكون طاقة حركته 19 J. الطاقة الحركيّة للبالون عند الإطلاق: $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ $E_K = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 15^2 = 33.7$ J عندما يصل البالون إلى ارتفاع 5 m يكسب طاقة وضع تجاذبيّة ويخسر طاقة حركيّة: $E_P = m \times g \times h$ $E_P = 0.3 \times 9.8 \times 5 = 14.7$ J الطاقة الحركيّة للجسم على ارتفاع 5 m: $E'_K = E_K - E_P$ $E'_K = 33.7 - 14.7 = 19$ J
7	d. ستنقص مدة شحن البطارية من طاقتها القصوى إلى النصف. طاقة الشحن القصوى إذا استخدمنا الشاحن الأوّل: $E_{1max} = P_1 \times t_1$ طاقة الشحن القصوى إذا استخدمنا الشاحن الثاني: $E_{2max} = P_2 \times t_2$ بما أنّ طاقة الشحن القصوى نفسها في الحالتين: $P_2 \times t_2 = P_1 \times t_1$ بما أنّ $P_2 = 2P_1$ فإذن: $t_2 = \frac{t_1}{2}$
8	b. نعم لأنّ مسافة التوقّف 25 m $W = F \times d \rightarrow d = \frac{W}{F} = \frac{45900}{1980} = 25$ m

9a	بما أنّ الكتلة استقرّت عند مستوى طاقة وضع تجاذبيّة تساوي J 10 –، فهذا يعني أنّ النابض يختزن طاقة وضع مرونيّة مساوية لها ولذلك يمكن تطبيق القاعدة: $E_E = -E_P = \frac{1}{2} \times k \times x^2 = 10\ J$ $x = \sqrt{\frac{2E_E}{K}}$ $x = \sqrt{\frac{2 \times 10}{K}} = \sqrt{\frac{20}{2000}} = \frac{1}{10} = 0.1\ m = 10\ cm.$
9b	مقدار طاقة الوضع التجاذبيّة J 10 $Mgx = 10$ $M = \frac{10}{9.8 \times 0.1} = 10.2\ kg$
10a	$E_P = m \times g \times h$ $E_P = 59.22 \times 9.8 \times (6.17 - 1) = 3000\ J$
10b	إنّ طاقة الوضع التجاذبيّة لمركز ثقل اللاعب عند لحظة انطلاقه تساوي صفرًا لأنّ مركز ثقله موجود على المستوى A، وبما أنّ طاقة الوضع التجاذبيّة لمركز ثقل اللاعب عند وصوله إلى ارتفاع cm 617 عن سطح الأرض تساوي J 3000، فهذا يعني أنّنا نستطيع احتساب كمية الشغل الذي يجب بذله ضد الجاذبية وفق المعادلة الآتية: $W = \Delta E_p = 3000 - 0 = 3000\ J$
10c	لاكتساب طاقة الوضع التجاذبية الضرورية للوصول إلى النقطة B، يحتاج اللاعب إلى طاقة حركية كبيرة يكتسبها عبر الجري السريع قبل القفز. ولكن هذه الطاقة غير كافية لذلك يعتمد على طاقة الوضع المرونيّة المختزنة في العصاة (الزانة) أثناء ارتفاعه.

11a	طاقة الوضع المرونيّة: $E_E = \frac{1}{2}\mathrm{kx}^2$ $\mathrm{E}_E = \frac{1}{2} \times 2500 \times (0.3)^2 = 112.5\ \mathrm{J}$
11b	بما أنّ النظام معزول بسبب إهمال الاحتكاك فإنّ قيمة الطاقة الميكانيكية الكليّة في نقطة الانطلاق A تساوي الطاقة الميكانيكية الكلية في لحظة الوصول إلى الطائر B: $\mathrm{E}_{(\mathrm{A})} = \mathrm{E}_{\mathrm{K(A)}} + \mathrm{E}_{E(\mathrm{A})} + \mathrm{E}_{\mathrm{P(A)}}$ عند النقطة A وقبل الإطلاق، فإنّ كلً من طاقة الوضع التجاذبية والطاقة الحركيّة للكرة المعدنيّة تساوي صفرًا، وبذلك تقتصر الطاقة الميكانيكية على طاقة الوضع المرونية. لحظة انطلاق الكرة تتحوّل طاقة الوضع المرونيّة بكاملها إلى طاقة حركية للكرة عند النقطة A، فهذا يعني أنّ الطاقة الميكانيكية تساوي: $\mathrm{E}_{(\mathrm{A})} = 112.5\ \mathrm{J}$ عند وصول الكرة المعدنيّة إلى النقطة B، تكتسب الكرة طاقة وضع تجاذبيّة وتخسر من طاقة حركتها عملاً بمبدأ حفظ الطاقة الميكانيكيّة الكلّية، بحسب القاعدة الآتية: $\mathrm{E}_{(\mathrm{B})} = \mathrm{E}_{\mathrm{K(B)}} + \mathrm{E}_{P(\mathrm{B})} = 112.5\ \mathrm{J}$ $\mathrm{E}_{P(\mathrm{B})} = \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{h}$ $\mathrm{E}_{\mathrm{P(B)}} = 0.05 \times 9.8 \times 30 = 14.7\ \mathrm{J}$ $\mathrm{E}_{\mathrm{K(B)}} = \mathrm{E}_{(\mathrm{B})} - \mathrm{E}_{\mathrm{P(B)}} \rightarrow \mathrm{E}_{\mathrm{K(B)}} = 112.5 - 14.7 = 97.8\ \mathrm{J}$ ولكن الطاقة الحركيّة في النقطة (B) تساوي: $\mathrm{E}_{\mathrm{K(B)}} = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times (v_{\mathrm{B}})^2 = 97.8\ \mathrm{J}$ $\rightarrow (v_{\mathrm{B}})^2 = \frac{2 \times 97.8\ \mathrm{J}}{\mathrm{m}} \rightarrow v_{\mathrm{B}} = \sqrt{\frac{2 \times 97.8}{0.05}} = 62.5\ \mathrm{m/s}$

11c	في الواقع، إنّ الطاقة الميكانيكية للكرة تتناقص بمعدل 1.2 J/m، تناقص الطاقة الميكانيكيّة لحظة الوصول إلى الطائر: $\Delta E = 1.2 \text{ x } 50 = 60$ J تصبح الطاقة الميكانيكية الواقعية التي تصل إلى النقطة (B) حيث يقف الطائر تساوي: $E_{K(B)} = 97.8 - 60 = 37.8$ J وعليه، فإن السرعة الجديدة تصبح: $v_B = \sqrt{\frac{2 \times 37.8}{0.05}} = 38.9$ m/s بما أنّ هذه السرعة أقل من 45 m/s الضروريّة لاختراق جلد الطائر، فإن بندقية الساكتون غير مناسبة لاصطياد هذا النوع من الطيور من هذه المسافة.
12a	الشغل الذي يجب بذله ضد الجاذبية يساوي: $W_{AB} = M \times g \times (h_1 + h_2)$ $W_{AB} = 1000 \times 9.8 \times 40 = 392000$ J $= 392$ kJ
12b	القدرة بوحدة W: $P = 0.1$ hP $= 0.1 \times 746 = 74.6$ W الزمن الذي تحتاجه المضخّة: $P = \frac{E}{t} \rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{392000}{74.6} = 5{,}254.69$ sec $= 1.45$ h
12c	الكفاءة: $\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}}$ $\eta = \frac{392000}{500000} = 0.784$

طاقة كرة البلياردو قبل الاصطدام الأوّل: $\mathrm{E}_0 = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times (v_0)^2$ $\mathrm{E}_0 = 0.5 \times 0.2 \times 4 = 0.4\ \mathrm{J}$ طاقة كرة البلياردو بعد الاصطدام الأوّل: $\eta = \frac{\mathrm{E}_1}{\mathrm{E}_0} \rightarrow \mathrm{E}_1 = \eta \times \mathrm{E}_0 = 0.7 \times 0.4 = 0.28\ \mathrm{J}$ طاقة الكرة بعد الاصطدام الثاني: $\mathrm{E}_2 = \eta \times \mathrm{E}_1$ $\mathrm{E}_2 = 0.7 \times 0.28 = 0.196\ \mathrm{J}$ سرعة الكرة بعد الاصطدام الثاني: $\mathrm{E}_2 = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times (v_2)^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 \times \mathrm{E}_2}{\mathrm{m}}}$ $v_2 = \sqrt{\frac{2 \times 0.196}{0.2}} = 1.4\ \mathrm{m/s}$	**13**

إختبار نهاية الفصل الدراسي الأوّل

دليل التقويم - مادة الفيزياء- المستوى الحادي عشر

أولاً: الاختبار

إختبار نهاية الفصل الدراسي الأوّل

الاسم: الصف: التاريخ:

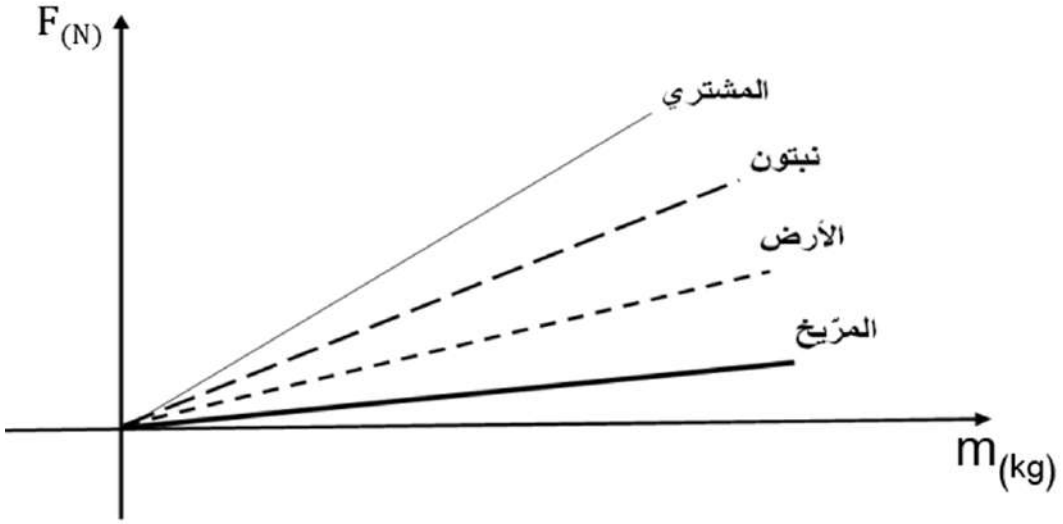
الثوابت الفيزيائيّة الدرجة: \ 50

شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 – 10

1. **مزهريّة في اتزان سكوني على طاولة أفقيّة. ما سبب هذا الاتّزان؟**
   a. وزن المزهريّة يساوي القوّة التي تؤثّر فيها الطاولة على المزهريّة.
   b. وزن المزهريّة يساوي قوّة الاحتكاك السكوني بين المزهريّة والطاولة.
   c. القوّة التي تؤثّر فيها المزهريّة على الطاولة تساوي القوّة التي تؤثّر فيها الطاولة على المزهريّة.
   d. القوّة التي تؤثّر فيها المزهريّة على الطاولة تساوي قوّة الاحتكاك السكوني بين المزهريّة والطاولة.

2. **يمثل الرسم البياني العلاقة بين وزن جسم وكتلته على أسطح الكواكب الآتية: الأرض ونبتون والمشتري والمرّيخ.**



ما ترتيب شدّة مجالات الجاذبيّة لهذه الكواكب من الأكبر إلى الأصغر؟

a. المرّيخ – نبتون – الأرض – المشتري.
b. المشتري – نبتون – الأرض – المرّيخ.
c. المشتري – الأرض – نبتون – المرّيخ.
d. المرّيخ – الأرض – نبتون – المشتري.

3. أي الصيغ الآتية تعبر عن قانون نيوتن الثاني؟

a. $F = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

b. $F = m.v$

c. $F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$

d. $F = m\frac{\Delta p}{\Delta t}$

4. أسقط طالب جسمًا كتلته 3 kg من ارتفاع 20 m. بإهمال مقاومة الهواء، ما زخم هذا الجسم عندما يصل إلى نصف الارتفاع؟

a. 14 kg.m/s

b. 30 kg.m/s

c. 42 kg.m/s

d. 60 kg.m/s

5. تتحرّك سيارة كشف بها راكبان، بسرعة أفقيّة v ثابتة على طريق مستقيم. قذف أحد الراكبين كرة عموديًّا في الهواء. بإهمال مقاومة الهواء، أيّ العبارات تصف حالة الكرة بعد سقوطها؟

a. تسقط الكرة خلف السيّارة لأنّ السيّارة تابعت حركتها في وقت صعود الكرة عموديًّا.

b. تسقط الكرة بجانب الطريق لأنّ محصّلة مركّبتي سرعتها غير موازيّة لاتجاه الطريق.

c. تسقط الكرة بين يدي الراكب الذي أطلقها لأنّ السيّارة والكرة لهما نفس السرعة الأفقيّة.

d. تسقط الكرة أمام السيّارة لأنّ لها مركبتي سرعة، واحدة أفقيّة والثانيّة عموديّة بينما للسيارة سرعة أفقيّة فقط.

6. أثّرت قوّة 125 N على جسم كتلته m يتحرّك على مسار أفقي لمدّة 16 s ممّا أدّى إلى تغيير سرعة الجسم من 20 m/s إلى 60 m/s. ما كتلة الجسم m؟

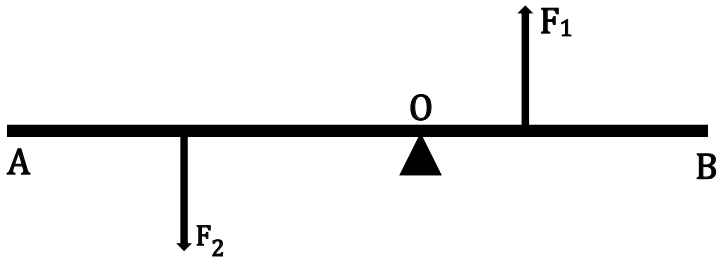
a. 3.125 kg

b. 19.5 kg

c. 50 kg

d. 312.5 kg

7. لوح خشبيّ AB، مهمل الكتلة، في وضع اتزان دوراني ولكنّه قابل للدوران حول محور أفقي عند النقطة O. إذا أثّرت على اللوح قوّتان F_1 وF_2 متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه (الشكل أدناه) أي العبارات تصف حركة اللوح الخشبي؟



a. يبقى ساكنًا لأن محصّلة القوى عليه تساوي صفرًا.

b. يدور حول محور الدوران باتجاه دوران عقارب الساعة.

c. يدور حول محور الدوران بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.

d. يبقى ساكنًا لأنّ محور الدوران ليس على نفس المسافة من القوّتين.

8. أثناء ممارسة لعبة البلياردو، ضرب لاعب الكرة البيضاء الساكنة بعصاه لتنطلق بسرعة v في اتّجاه كرة حمراء ساكنة. بعد التصادم توقفت الكرة البيضاء. ما اتجاه ومقدار سرعة الكرة الحمراء؟

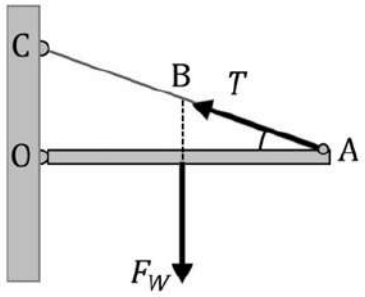
a. تتوقف الكرتان معًا.

b. تتحرّك الكرة الحمراء إلى الأمام بالسرعة v.

c. تتحرّك الكرة الحمراء إلى الأمام بسرعة $\frac{v}{2}$.

d. تتحرّك الكرة الحمراء بسرعة v بزاويّة θ عن اتجاه الكرة البيضاء قبل التصادم.

9. رفّ خشبيّ OA طوله 50 cm ووزنه 40 N مشدود إلى حائط بواسطة حبل صغير AC يحقّق له الاتزان الدوراني السكوني حول النقطة O عبر قوّة الشد T. إذا كانت الزاوية بين الرف OA والحبل AC $15°$، ما قوّة الشدّ T؟



a. 15 N

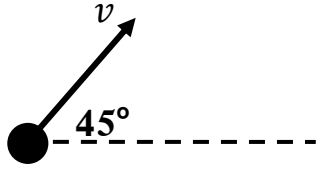
b. 20 N

c. 40 N

d. 77 N

10. أرسل لاعب كرة تنس كتلتها m بسرعة ابتدائيّة v بزاويّة 45° مع السطح الأفقي. إذا كانت الكرة لحظة إرسالها على ارتفاع 1 m من سطح الأرض.

ما التغيّرات التي تحصل لكلّ من طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة والطاقة الحركيّة للكرة منذ انطلاقها في الهواء إلى سقوطها على الأرض؟



a. تتزايد طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة وطاقتها الحركيّة أثناء الصعود.

b. تتناقص طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة وطاقتها الحركيّة أثناء الصعود.

c. تتزايد طاقة الوضع التجاذبيّة وتتناقص الطاقة الحركيّة للكرة أثناء السقوط.

d. تتناقص طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة وتتزايد طاقتها الحركيّة أثناء السقوط.

11. تمّ استخدام مطرقة كتلتها 500 g لتثبيت مسمارًا في قطعة خشب. سرعة المطرقة لحظة التصادم بالمسمار 5 m/s؛ ممّا أدّى إلى غرز المسمار في الخشب مسافة 5 mm. مفترضًا أن قوّة المطرقة ثابتة، ما مقدار هذه القوّة؟

.....

.....

.....

12. في مسابقة الوثب العالي، كانت سرعة أحد المتنافسين 4 m/s في اللحظة التي قفز فيها. كتلة اللاعب 70 kg ومركز ثقل جسمه على ارتفاع 1 m من الأرض. بإهمال مقاومة الهواء، ما أقصى ارتفاع يصل إليه اللاعب؟

.....

.....

.....

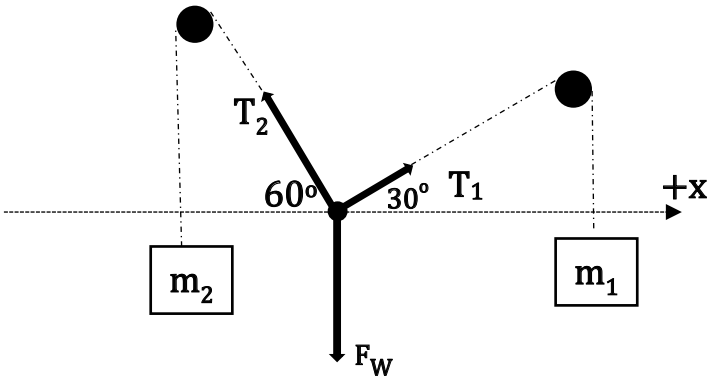
.....

.....

.....

.....

13. رُبطت حلقة معدنيّة بخيطين وعُلق بها جسم وزنه 50 N. يلتفّ الخيط الأول حول بكرة وعُلّقت بطرفه المتدل كتلة m_1، وزنها 25 N. يلتف الخيط الثاني حول بكرة أخرى، كما عّلّقت في طرفه الآخر كتلةm_2، وزنها 43.3 N، كما في الشكل التالي. تمثّل T_1 قوّة الشد الناتجة من الكتلة m_1، وتمثّل T_2 قوّة الشد الناتجة من الكتلة m_2.



a. أحسب مركّبات القوى الثلاث على كلّ من المحورين: الأفقي x والعمودي y.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. هل الحلقة متّزنة؟ فسّر إجابتك.

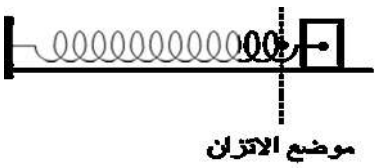
.....

.....

.....

.....

14. جسم كتلته 1.5 kg متّصل بنابض أفقيّ، ثابته 20 N/m. الطرف الآخر للنابض مثبّت بجدار. تمّ سحب الكتلة من موضع الاتّزان مسافة 8 cm إلى اليمين، ثمّ تُرِك ليهتزّ اهتزازًا حرًّا. بإهمال قوى الاحتكاك.



a. ما طاقة الوضع المرونيّة العظمى للنابض؟

.....

.....

.....

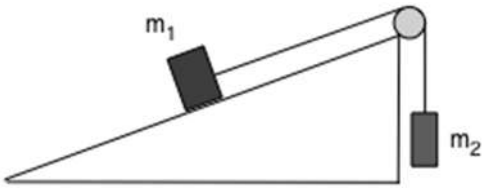
b. احسب السرعة العظمى للجسم بعد تركه.

.....

.....

.....

15. كتلتان $m_1 = 500\ g$ و$m_2 = 1\ kg$، مربوطتان بطرفي حبل يلتفّ حول بكرة. تستقر الكتلة الأولى m_1 على سطح مائل بزاويّة $30°$ عن السطح الأفقي، بينما الكتلة الثانيّة m_2 معلّقة بشكل عمودي. باعتبار كتلتي الحبل والكرة وكل قوى الاحتكاك مهملة، ما تسارع الكتلتين؟



.....

.....

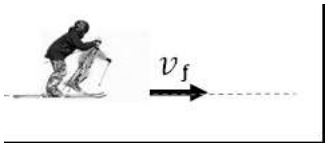
.....

.....

.....

.....

16. يتحرّك متزلّجان، بسرعة 8 m/s على سطح أفقي من دون احتكاك باتجاهين متعاكسين، يصطدم أحدهما بالآخر ويتابعان حركتهما معًا كجسمٍ واحد. كتلة الأوّل 60 kg وكتلة الثاني 80 kg.

قبل الاصطدام	بعد الاصطدام
	

a. ما سرعتهما بعد التصادم؟

.....

.....

.....

.....

b. هل التصادم مرناً؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

17. يتحرّك جسم كتلته 6 kg بسرعة 12 m/s. تمّ التأثير عليه لمدّة من الزمن بقوّة 50 N. ما الزمن اللازم لإحداث تغيير في زخم الجسم؟

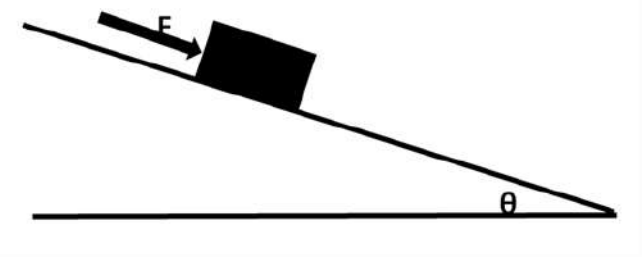
.....

.....

.....

.....

18. **قطعة من الخشب، كتلتها 70 kg، تستقر على سطح مائل بزاويّة 16° عن السطح الأفقي.**
أثّرت على قطعة الخشب قوّة F موازيّة للسطح المائل مقدارها 145 N كما في الشكل التالي. تحرّكت قطعة الخشب لأسفل السطح المائل بتسارع ثابت $0.44\ m/s^2$.



ما معامل الاحتكاك السكوني للسطح وقطعة الخشب؟

.....

.....

.....

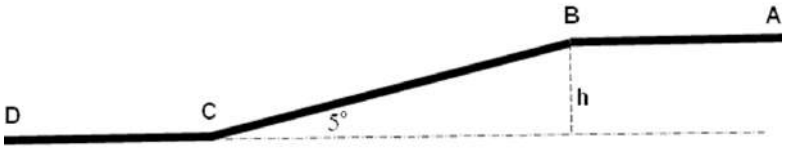
.....

.....

.....

.....

19. **يسير أحد الرياضيّين بدرّاجته الهوائيّة بسرعة 18 km/h على خطّ أفقي مستقيمAB؛ كتلة الرياضي مع دراجته 78 kg. ثمّ يتحرّك على سطح مائل BC بزاويّة 5° مع السطح الأفقي حيث يصل إلى أسفل السطح المائل بسرعة 90 km/h قبل أن يستعيد سيره الأفقيCD. بإهمال مقاومة الهواء، ما طول السطح المائل؟**



.....

.....

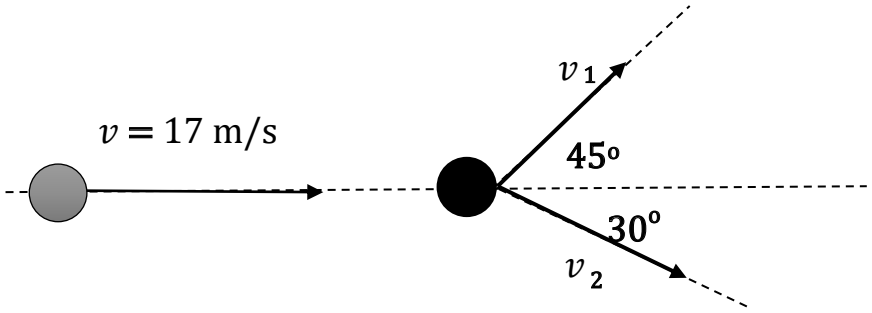
.....

.....

.....

.....

20. تتحرّك كرة على سطح أفقي بسرعة $17\ \mathrm{m/s}$ حيث تصطدم بكرة ساكنة لها الكتلة نفسها. بعد التصادم، انحرفت الكرة الأولى بزاويّة 45° عن خط سيرها قبل التصادم بينما تبتعد الكرة الثانيّة بزاويّة 30° عن خط السير الأصلي للكرة الأولى (أنظر الشكل التالي).



a. أحسب سرعة كل من الكُرَتَين بعد التصادم.

.....

.....

.....

.....

.....

b. هل التصادم مرنًا؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

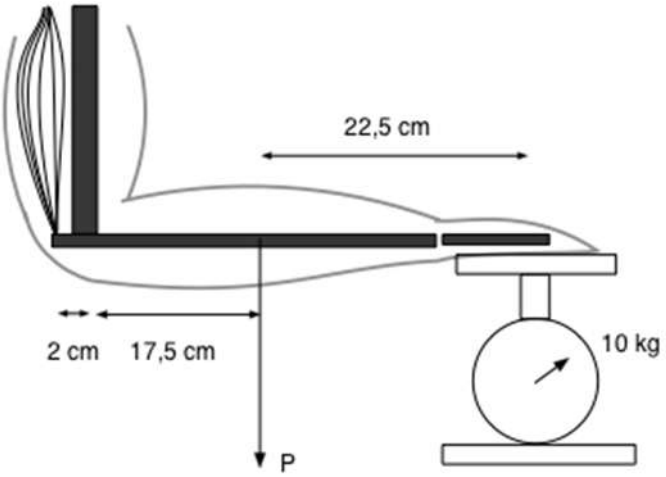
21. تسير سيّارة، كتلتها m، بسرعة v على طريق أفقي مستقيم. لاحظ السائق أحد الأشخاص محاولاً اجتياز الطريق عموديًّا من جانب إلى آخر ما اضطرّه إلى التوقّف تمامًا قبل الوصول إلى مكان تواجد الشخص. ماذا حصل للطاقة الحركية للسيارة؟

.....

.....

22. وضع طالب ساعده أفقيًّا بحيث تكون يده فوق ميزان تضغط عليه عموديًّا نحو الأسفل، ما أدّى إلى تسجيل الميزان 10 kg. كتلة الساعد 2 kg.

لكي يتمكّن الطالب من الضغط على الميزان، لا بُدّ لعضلة الذراع أن تشدّ نحو الأعلى بقوّة T. علمًا أنّ التقاء عظمة الساعد مع عظمة الذراع يمثّل محورًا أفقيًّا لدوران الساعد، ما مقدار T؟



.....

.....

.....

.....

.....

23. سقط جسم كتلته 10 kg في الهواء من ارتفاع 100 m، ووصل إلى الأرض بسرعة 144 km/h. شدّة مجال الجاذبيّة الأرضيّة $9.8\ m/s^2$. ما مقدار الجزء من طاقة الوضع التجاذبيّة للجسم الذي فُقد بشكل حرارة في الهواء أثناء السقوط؟

.....

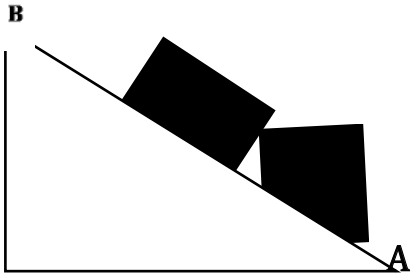
.....

.....

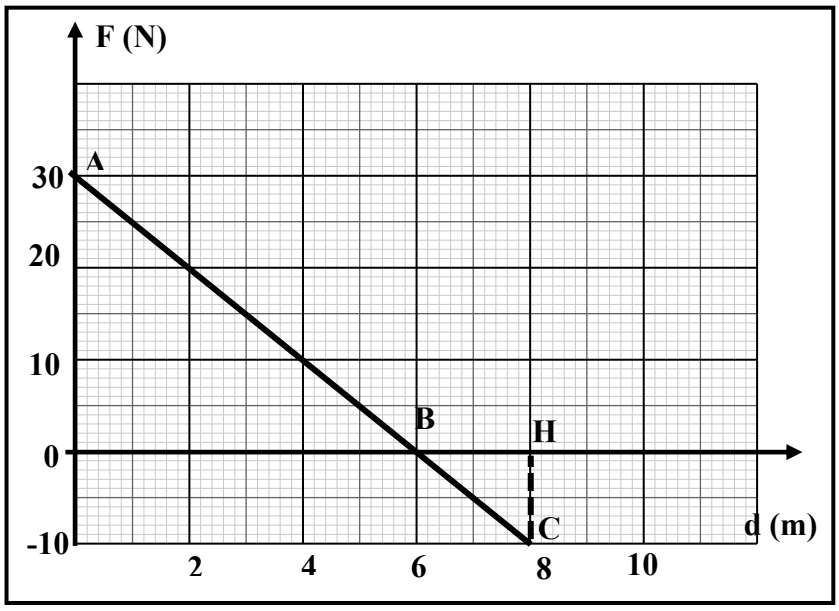
.....

.....

24. يقوم أحد العمّال بدفع صندوق، وزنه 50 N، إلى أعلى سطح مائل بزاوية θ عن السطح الأفقي عبر بذل قوّة لم يستطع أن يحافظ على مقدارها ثابتًا طيلة الدفع بسبب التعب.



يمثّل الجزء AB من الرسم البياني الشغل الذي بذله العامل؛ بينما يمثّل الجزء BC شغل قوى الاحتكاك.



a. أحسب الشغل الذي بذله العامل لإيصال الصندوق إلى النقطة B.

.....

.....

.....

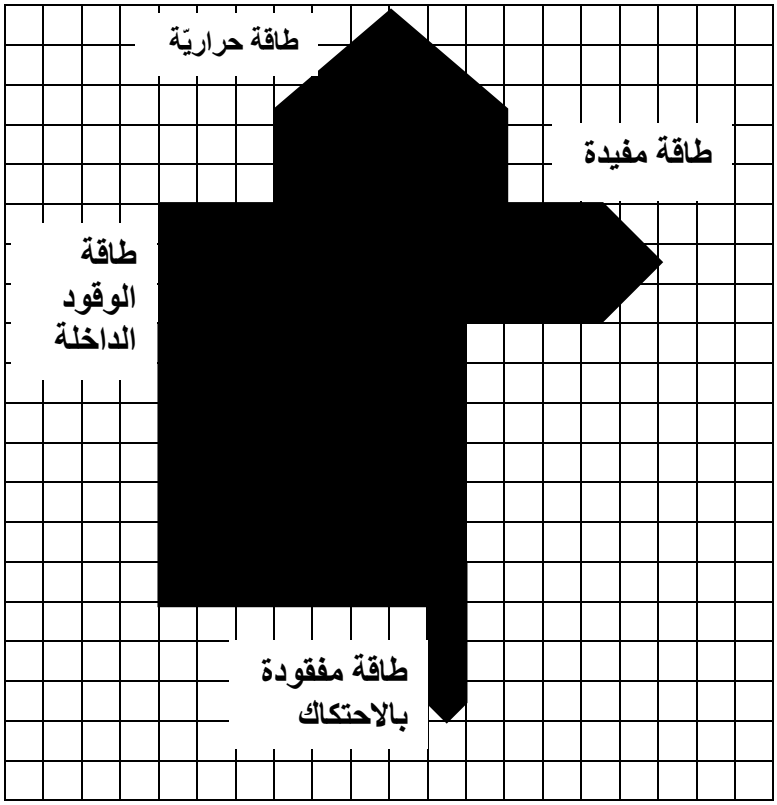
b. أحسب شغل قوى الاحتكاك.

.....

.....

.....

25. يمثل مخطّط سانكي أدناه التغيّرات والتحولات في الطاقة المتعلّقة بعمل محرّك سيّارة.



a. ما كفاءة محرّك هذه السيّارة؟

.....

.....

.....

.....

.....

b. ما أشكال الطاقة غير المفيدة وأين تمّ فقدها؟

.....

.....

.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

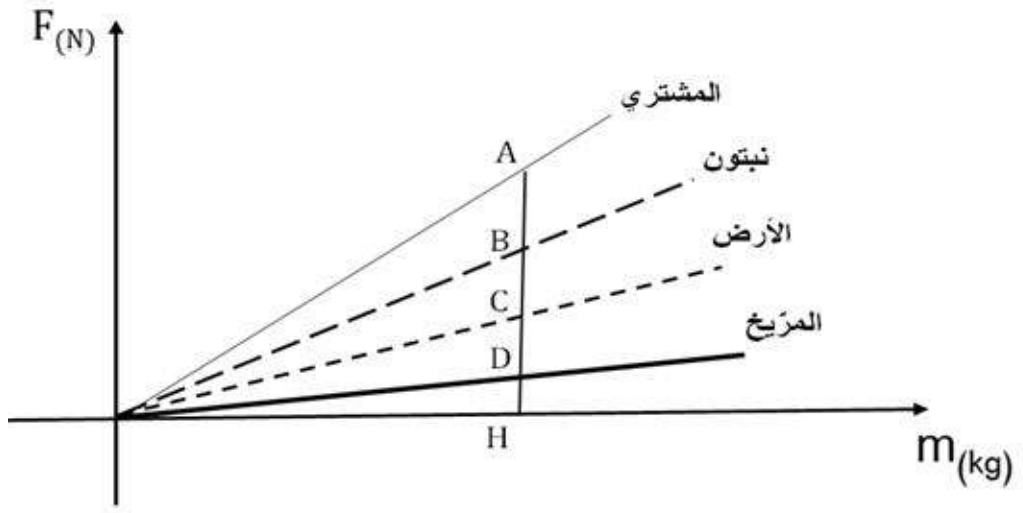
إجابات إختبار نهاية الفصل الدراسي الأوّل

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1103.1	1	1
2	P1103.2	1	2
3	P1104.2	1	1
4	P1104.1	1	2
5	P1103.1	1	1
6	P1104.2	1	2
7	P1105.1	1	1
8	P1104.3	1	1
9	P1105.1	1	1
10	P1106.3	1	1
11	P1107.1	2	2
12	P1107.1	2	1
13a	P1101.1	2	2
13b	P1101.2	2	1
14a	P1106.2	2	1
14b	P1106.3	2	1
15	P1101.2	2	2
16a	P1104.3	2	2
16b	P1104.3	2	2
17	P1104.2	2	1
18	P1102.2	2	2

19	P1107.1	2	3
20a	P1104.3	2	2
20b	P1104.3	2	2
21	P1108.3	1	1
22	P1105.2	2	2
23	P1108.3	2	2
24a	P1106.1	2	2
24b	P1106.1	2	2
25a	P1108.4	2	2
25b	P1108.3	1	2
المجموع		**50**	

- **الاجابات**

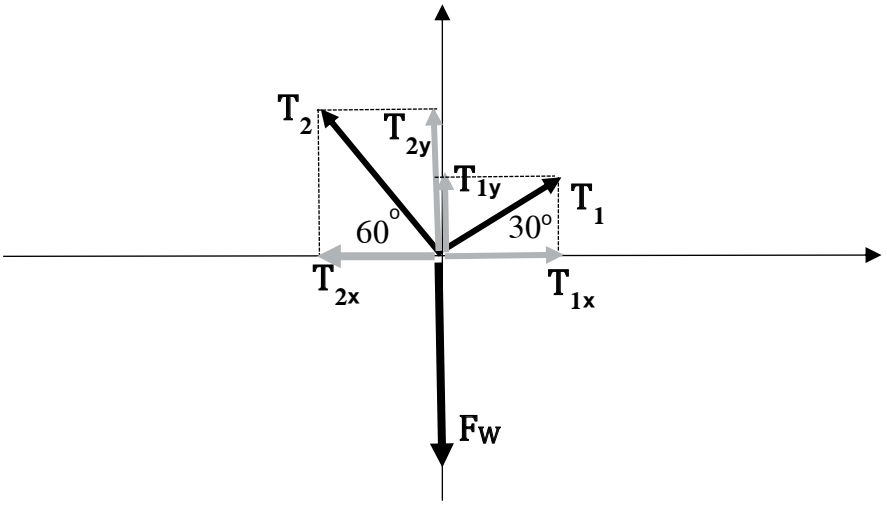
1	a. وزن المزهريّة يساوي القوّة التي تؤثّر فيها الطاولة على المزهريّة. قوّة جاذبيّة الأرض للمزهريّة تكافئ القوّة التي تؤثّر فيها الطاولة على المزهريّة. وبالتالي فإنّ محصلة القوى تساوي صفرًا، وبالتالي تبقى المزهريّة في حالة اتزان سكوني بحسب قانون نيوتن الأوّل.
2	b. المشتري – نبتون – الأرض – المرّيخ. يتمّ التحقّق من ذلك عبر رسم خط من النقطة H يقطع الرسوم البيانيّة الأربعة ويكون متوازٍ مع محور القوّة (الوزن). بما أنّ كتلة الجسم تبقى ثابتة، فإن الوزن يتناسب طرديًا مع شدّة مجال جاذبيّة الكوكب بحسب المعادلة: $F = mg$  ويكون بالتالي لنفس الكتلة الوزن الأعلى على سطح المشتري، يليه على سطح نبتون، ثم على سطح الأرض وأخيرًا على سطح المرّيخ.. إذن يكون ترتيب مجالات الكواكب الأربعة من الأكبر إلى الأصغر: المشتري – نبتون – الأرض – المرّيخ

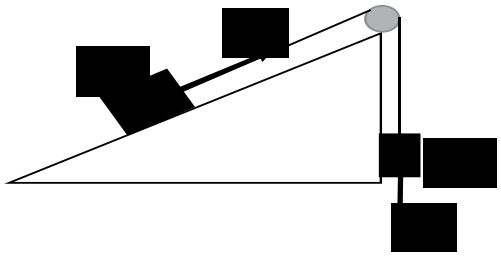
3	c. $F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$ بحسب قانون نيوتن الثاني: $F = m.a$ نحن نعلم أنّ كتلة الجسم ثابتة لا تتغير لكن التسارع $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ يمثل تغيّر السرعة مع الزمن؛ فيكون بالتالي: $F = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$ أو $F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$
4	c. 42 kg.m/s $v^2 - v_0^2 = 2gh \quad v_0 = 0$ $v^2 = 2 \times 9.8 \times 10 \longrightarrow v = 14 \text{ m/s}$ $P = m.v$ $= 3 \times 14$ $= 42 \text{ kg.m/s}$
5	c. سوف تسقط الكرة بين يدي الراكب الذي أطلقها لأنّ السيّارة والكرة لهما نفس السرعة الأفقيّة. عندما قُذفت الكرّة في الهواء، انطلقت بسرعة لها مركّبتين: مركّبة عموديّة نتيجة قذف الراكب لها ومركّبة أفقيّة هي سرعة السيّارة. بما أنّ المركّبة الأفقيّة ثابتة لا تتغير، سوف تقطع الكرة مسافة أفقيّة تساوي المسافة التي قطعتها السيّارة، شرط أن تحافظ السيّارة على سرعتها الأفقيّة. لذلك عندما تسقط الكرة سوف تسقط في يد الراكب لأنّ لهما نفس السرعة الأفقيّة.
6	c. 50 kg الدفع الذي اكتسبه الجسم في 16 s يمثل الزخم. $I = P$ من جهة أخرى: $F.t = m.\Delta v$ $m.\Delta v = F.t$ $m = \frac{F.t}{\Delta v}$ $m = \frac{125 \times 16}{60 - 20} = 50 \text{ kg}$

7	a. يدور حول محور الدوران بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة. تمثّل القوّتان F_1 وF_2 عزم ازدواج لأنّهما قوّتان لهما نفس المقدار ومتعاكستي الاتّجاه. من جهة ثانيّة إنّ موضع محور الدوران ليس ضروريًّا أن يكون بين القوّتين أوفي وسط المسافة التي تفصلهما؛ وعليه فإن اللوح الخشبيّ سوف يدور بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.
8	b. تتحرّك الكرة الحمراء إلى الأمام بالسرعة $\mathcal{v}$. الزخم الكلّي للكرتين قبل التصادم: $P_1 = m_1.\mathcal{v}_1 + m_2.\mathcal{v}_2 = m.\mathcal{v}_1 = m.\mathcal{v}$ على أساس أن كتلة الكرتين هي نفسها والكرة الثانيّة كانت متوقّفة الزخم الكلّي للكرتين بعد التصادم: $P_2 = m_1.\mathcal{v}_1' + m_2.\mathcal{v}_2' = m.\mathcal{v}_2'$ على أساس أنّ الكرة البيضاء توقفت بعد التصادم بناءً على قانون حفظ الزخم، الزخم الكلّي قبل التصادم = الزخم الكلّي بعد التصادم $P_1 = P_2$ $\mathcal{v}_2' = \mathcal{v}$ بكلمات أخرى: تبادلت الكرتان السرعات. الكرة المتحرّكة قبل التصادم توقفت بعده وأعطت سرعتها للكرة الثانيّة التي كانت متوقفة قبل التصادم.

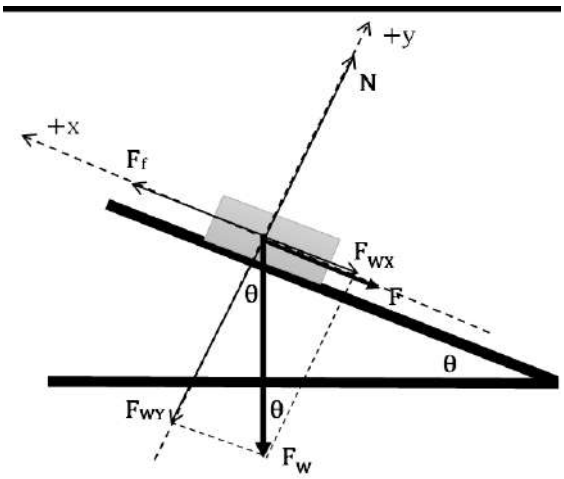
9	d. 77 N ثلاث قوى تؤثّر في الرف: • قوّة الشدّ T وعزمها: $T \times OH = T \times OA\sin 15^o$ بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة، • وزن الرفّ F_W وعزمه: $F_W \times \frac{OA}{2}$ باتجاه دوران عقارب الساعة، • قوّة رد فعل الحائط ليس لها أي عزم لأنها تلتقي مع المحور O، بما أنّ الرفّ في حالة اتّزان دوراني سكوني، فمحصّلة العزوم باتّجاه دوران عقارب الساعة تساوي محصّلة العزوم بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة. $F_W \times \frac{OA}{2} = T \times OA\sin 15^o$ $T = \frac{F_W}{2\sin 15}$ $T = \frac{40}{2\times 0.26} = 77\ N$
10	d. تتناقص طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة وتتزايد الطاقة الحركيّة أثناء السقوط. أثناء الصعود تتزايد طاقة الوضع التجاذبيّة للكرة وتتناقص سرعتها بتأثير وزنها وبالتالي تتناقص طاقتها الحركيّة. أمّا أثناء السقوط فتتناقص طاقة الوضع التجاذبيّة بسبب تناقص الارتفاع عن سطح الأرض (الإطار المرجعي لنظام الطاقة). في هذا الوقت، تتزايد سرعة سقوط الكرة بتأثير وزنها وبالتالي تتزايد طاقتها الحركيّة.
11	لحظة اصطدام المطرقة بالمسمار، تتحوّل طاقة الحركة للمطرقة إلى شغل عبر قوّة تغرز المسمار مسافة 5 mm. بما أنّ الشغل = طاقة الحركة $\frac{1}{2} m v^2 = F \times d$ $F = \frac{mv^2}{2d}$ $F = \frac{0.5\times 25}{2\times 0.005} = 1250\ N$

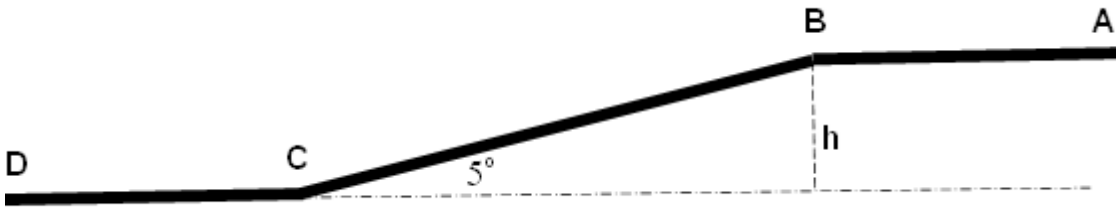
12	نعتبر السطح الأفقي للأرض مرجعًا لطاقة الوضع التجاذبيّة. بناءً على مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكيّة: الطاقة الميكانيكيّة للرياضي قبل القفز = الطاقة الميكانيكيّة للرياضي بعد القفز الطاقة الميكانيكيّة للرياضي قبل القفز: $E_i = ½\ m\mathcal{V}^2 + mgh_0$ حيث تمثّل h_0 ارتفاع مركز ثقل جسم الرياضي عن الأرض. الارتفاع الأقصى للرياضي h_1 عندما تصبح طاقته الحركيّة تساوي صفرًا حيث تقتصر الطاقة الميكانيكيّة للرياضي على طاقة الوضع التجاذبيّة التي اكتسبها نتيجة القفز: $E_f = mgh_1$ بناءً على مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكيّة، $E_f = E_i$ $mgh_1 = ½\ m\mathcal{V}^2 + mgh_0$ $70 \times 9.8\ h_1 = \frac{1}{2} \times 70 \times 4^2 + 70 \times 9.8 \times 1$ $9.8\ h_1 = 8 + 9.8$ $h_1 = \frac{17.8}{9.8} = 1.8\ m$

13a	قراءة الرسم البياني  المركّبة الأفقيّة T_{1x} لقوّة الشد T_1: $T_{1x} = T_1 \cos 30^0 = 25 \times 0.866 = 21.65$ N المركّبة العموديّة T_{1y} لقوّة الشدّ T_1: $T_{1y} = T_1 \sin 30^o = 25 \sin 30^o = 12.5$ N المركّبة الأفقيّة T_{2x} لقوّة الشدّ T_2: $T_{2x} = T_2 \cos 60^o = 43.3 \times 0.5 = 21.65$ N المركّبة العموديّة T_{2y} لقوّة الشدّ T_2: $T_{2y} = T_2 \sin 60^o = 43.3 \times 0.866 = 37.5$ N
13b	بما أنّ المركّبتين T_{1x} و T_{2x} لهما نفس المقدار ومتعاكستان في الاتجاه، $T_{1x} = -T_{2x}$ $T_{1x} + T_{2x} = 0$ مجموع مقادير المركّبتين: $T_{1y} + T_{2y} = 12.5 + 37.5 = 50$ N إذن : $T_{1y} + T_{2y}$ وF_W لهما نفس المقدار ومتعاكستان مع F_W $F_W = -(T_{1y} + T_{2y})$ $F_W + (T_{1y} + T_{2y}) = 0$ محصّلة القوى على المحور (x+) تساوي صفرًا، ومحصّلة القوى على المحور (y+) تساوي صفرًا؛ نستنتج أنّ الحلقة هي في حالة اتزان سكوني.

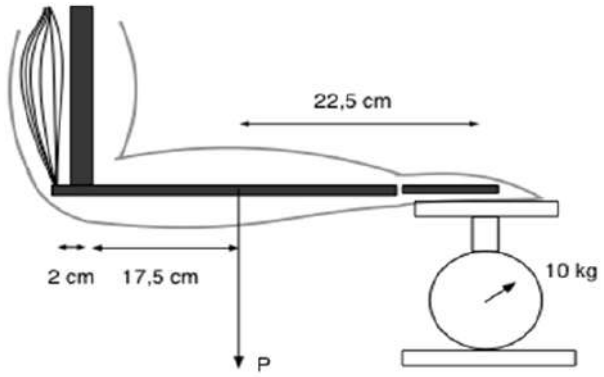
طاقة الوضع المرونيّة للنابض: $E_e = ½\ kx^2$ $E_e = \frac{1\times20\times0.08^2}{2} = 64\times10^{-3}\ J$	**14a**
عملاً بمبدأ حفظ الطاقة الميكانيكيّة، فإنّ السرعة القصوى للكتلة عندما تتحوّل كل طاقة الوضع المرونيّة إلى طاقة حركيّة للجسم. $E_{kmax} = E_e$ $½\ m v_{max}^2 = E_e$ $v_{max}^2 = \frac{2E_e}{m}$ $v_{max} = \sqrt{\frac{2E_e}{m}}$ $v_{max} = \sqrt{\frac{2\times0.064}{1.5}} = 0.29\ m/s.$	**14b**
 تنطلق استراتيجيّة حل هذه المسألة من كون قوّتي شدّ الخيط من جهتي البكرة متساويتان. وبما أن الخيط لا يتمدّد، فيكون للكتلتين نفس التسارع. معادلة الاتزان الحركي للكتلة m_1 : $T_1 - m_1 g\sin30^o = m_1 a$ $T_1 = m_1 g\sin30^o + m_1 a$ معادلة الاتزان الحركي للكتلة m_2 : $T_2 - m_2 g = - m_2 a$ $T_2 = m_2 g - m_2 a$ $T_1 = T_2$ $m_1 g\sin30^o + m_1 a = m_2 g - m_2 a$ $a = \frac{g(m_2 - m_1\sin30)}{(m_2 - m_1)}$ $a = 9.8\frac{(1 - 0.5\times0.5)}{(1 - 0.5)}$ $a = 14.7\ m/s^2$	**15**

 عملاً بمبدأ حفظ الزخم: $m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2)\ v_f$ المعادلة بالمقادير باتجاه سرعة المتزلج الأوّل (يتحرك المتزلج الأول لليمين سيكون اتجاه السرعة موجب): $m_1 v_{1i} - m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2)\ v_f$ $v_f = \frac{m_1 v_{1i} - m_2 v_{2i}}{(m_1 + m_2)}$ $v_f = \frac{80\times 8 - 60\times 8}{(80+60)} = 1.14\ m/s$ السرعة النهائية موجبة، يتحرك المتزلجان بعد التصادم إلى اليمين باتجاه تحرّك المتزلج الأول، أي صاحب الكتلة الأكبر.	**16a**
لكي يكون التصادم مرنًا، يجب أن تحفظ الطاقة الحركية للمتزلّجين قبل وبعد التصادم. الطاقة الحركية للمتزلّجين قبل التصادم: $E_{k1} = ½\ m_1 v_{1i}^2 + ½\ m_2 v_{2i}^2$ $E_{k1} = \frac{1}{2}(80\times 8^2 + 60\times 8^2) = 4480\ J$ $E_{k2} = ½\ (m_1 + m_2)\ v_f^2$ $E_{k2} = \frac{1}{2}(80 + 60)1.14^2 = 91.45\ J$ بما أنّ الطاقة الحركيّة للمتزلّجين بعد التصادم أقل من طاقتهما الحركيّة قبل التصادم، فهذا يعني أنّ التصادم ليس مرنًا وأنّ قسمًا من طاقتهما الحركيّة قبل التصادم قد فُقد (حرارة، تغيّر في الشكل، ...).	**16b**

17	مقدار زخم الجسم: $P = m\mathcal{v}$ الدفع الناتج عن تطبيق القوّة F على الجسم لمدة Δt: $I = Fx\Delta t$ لإحداث التغيير في الزخم: $Fx\Delta t = \Delta P$ $\Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{m\Delta \mathcal{v}}{F}$ $\Delta t = \frac{6\times12}{50} = 14.4\ s$
18	 القوى التي تؤثّر في قطعة الخشب أثناء انزلاقها على السطح المائل: • القوّة F التي طبّقناها على قطعة الخشب ومقدارها 145 N • مركّبة وزن القطعة الموازيّة للسطح المائل F_{WX} والمتّجهة نزولاً: $F_{WX} = mgsin16^o = 70\ x\ 9.8\ x\ sin16 = 189\ N$ • قوّة الاحتكاك بين السطح وقطعة الخشب F_f والمتجهة صعودًا (بعكس اتجاه الحركة) ومقدارها: $F_k = \mu F_N$ $F_k = \mu mg\cos\theta = \mu \times 70 \times 9.8 \times \cos16 = 659.4\mu\ N$ • تطبيقًا لقانون نيوتن الثاني: $-F + \mu mg\cos\theta - mgsin\theta = -ma$ $-145 + 659.4\mu - 189 = -70 \times 0.44$ $-145 + 659.4\mu - 189 = -30.8$ $-334 + 659.4\ \mu = -30.8$ $659.4\ \mu = 334 - 30.8$ $659.4\ \mu = 303.2$ $\mu = \frac{303.2}{659.4}$ $\mu = 0.46$

سرعة الرياضي على الخط المستقيم AB: $v_{AB} = \frac{18x1000}{3600} = 5\ m/s$ $v_C = \frac{90x1000}{3600} = 25\ m/s$ إذا اعتبرنا المستوى المرجعي لطاقة الوضع التجاذبيّة هو المستوى الأفقي CD، الطاقة الميكانيكيّة للرياضي على المسار AB: $E_i = ½\ m v_{AB}^2 + mgh$ $E_i = \frac{1}{2} \times 78 \times (5)^2 + 78 \times 9.8 \times h = (975 + 764.4\ h)\ J$  عند وصول الرياضي إلى النقطة C، تصبح طاقة الوضع التجاذبيّة صفرًا؛ وبذلك تقتصر الطاقة الميكانيكيّة على الطاقة الحركيّة في هذه النقطة: $E_f = \frac{1}{2} \times 78 \times (25)^2 = 24375\ J$ عملاً بمبدأ حفظ الطاقة الميكانيكيّة: $E_i = E_f$ $975 + 764.4\ h = 24375$ $764.4\ h = 39 \times 625 - 39 \times 25 = 23400$ $h = \frac{23400}{764.4} = 30.6\ m$ $Sin5^o = \frac{h}{BC}$ $BC = \frac{30.6}{0.087} = 351.7\ m$	**19**

20a	الزخم الكليّ للكُرَتَين قبل التصادم يقتصر على زخم كرة واحدة على اعتبار أن الكرة الثانيّة ساكنة قبل التصادم: $P_1 = m\mathcal{V}$ الزخم الكلّي للكُرَتَين بعد التصادم: $P_2 = m\mathcal{V}_1 + m\mathcal{V}_2$ بحسب مبدأ حفظ الزخم: $P_1 = P_2$ مركّبات هذه المتجهات على المحور الأفقي: $m\mathcal{V} = m\mathcal{V}_1 \cos 45^o + m\mathcal{V}_2 \cos 30^o$ بما أنّ الكتلة نفسها، يمكن اختزالها من المعادلة: $\mathcal{V} = \mathcal{V}_1 \text{ x } 0.7 + \mathcal{V}_2 \text{ x } 0.87$ مركّبات هذه المتجهات على المحور العمودي: $0 = m\mathcal{V}_1 \sin 45^o + m\mathcal{V}_2 \sin 30^o$ $0 = \mathcal{V}_1 \text{ x } 0.7 - \mathcal{V}_2 \text{ x } 0.5$ من هاتين المعادلتين نستنتج: $\mathcal{V}_1 = 8.89 \text{ m/s} \; ; \; \mathcal{V}_2 = 12.45 \text{ m/s}$
20b	لكي يكون التصادم مرنًا، يجب ان تكون طاقة الحركة للكُرَتَين معًا قبل التصادم مساوية لطاقة الحركة لهما بعد التصادم. طاقة الحركة للكُرَتَين قبل التصادم تقتصر على طاقة الحركة لكرة واحدة: $E_{K1} = ½ \, m\mathcal{V}^2 = 144.5m \text{ J}$ الطاقة الحركيّة للكُرَتَين بعد التصادم: $E_{K2} = ½ \, m\mathcal{V}_1^2 + ½ \, m \, \mathcal{V}_2^2 = 117.6m \text{ J}$ الطاقة الحركيّة للكُرَتَين بعد التصادم أقل منها قبل التصادم، إذن التصادم ليس مرنًا.
21	ينتج عن استخدام المكابح لإيقاف السيارة نوعان من الاحتكاك: احتكاك الإطارات مع الأرض واحتكاك جهاز المكابح مع أسطوانة الإطارات؛ نتيجة لهذا الاحتكاك تتحوّل كل الطاقة الحركيّة للسيّارة إلى حرارة.

22	يمثّل الساعد جسمًا يدور حول عظمة الذراع. لكي يكون في حالة اتزان دوراني يجب أن تكون محصّلة العزوم التي تعمل باتجاه دوران عقارب الساعة تساوي محصّلة العزوم التي تعمل بعكس اتجاه عقارب الساعة.  محصّلة العزوم التي تعمل بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة تقتصر على عزم قوة شد عضلة الساعد: $T \times 0.02$ محصّلة العزوم التي تعمل باتجاه دوران عقارب الساعة تساوي عزم قوّة ضغطه على الميزان F وعزم وزن الساعد P: $P \times 0.175 + F \times 0.4$ بما أنّ الساعد في حالة اتزان دوراني: $T \times 0.02 = P \times 0.175 + F \times 0.4$ $0.02\ T = 2 \times 9.8 \times 0.175 + 10 \times 9.8 \times 0.4$ $T = 2131.5\ N$

23	طاقة الوضع التجاذبيّة للجسم لحظة بداية السقوط: $E_p = mgh$ الطاقة الحركيّة للجسم لحظة الوصول إلى الأرض: $E_k = ½\ m\mathcal{v}^2$ سرعة وصول الجسم إلى الأرض: $\mathcal{v} = \frac{144 \times 1000}{3600} = 40\ m/s$ الطاقة التي فُقدت في الهواء على شكل حرارة: $E_{المفقودة} = E_P - E_K$ $E_{المفقودة} = mgh - ½\ m\mathcal{v}^2$ $E_{المفقودة} = 10 \times 9.8 \times 100 - \frac{1 \times 10 \times 40^2}{2}$ $= 9800 - 8000 = 1800\ J_{المفقودة}E$
24a	عندما تكون القوّة المبذولة غير ثابتة، لا يمكن احتساب الشغل عبر تطبيق المعادلة $W = F\ x\ d\ x\ \cos\theta$ ويكون بالتالي مقدار الشغل المبذول مساويًا لمساحة الجزء تحت الرسم البياني على شكل مثلث. بناءً على ذلك، يكون مقدار الشغل الذي بذله العامل مساويًا لمساحة المثلث OAB: $W = \frac{1}{2}\ x\ OB\ x\ OA$ بقراءة الرسم البياني، $F = OA = +\ 30\ N$ $d = OB = 6\ m$ $W = \frac{1}{2}\ x\ (+30)\ x\ 6 = +\ 90\ J$ علامة الزائد تعني أن شغل العامل موجب.

24.b	بما أنّ قوى الاحتكاك ليست ثابتة المقدار، فيكون شغل هذه القوى مساويًا لمساحة المثلّث BHC. $W_f = \frac{1}{2}$ x BH x HC $W_f = 0.5 \times 2 \times (-10) = -10$ J علامة الناقص (−) تعني أنّ شغل قوى الاحتكاك سالب.
25a	قراءة مخطّط سانكي تبيّن أن الطاقة المفيدة التي تصل إلى إطارات السيّارة 3 مربّعات بينما الطاقة المفقودة بعد خروجها من المحرّك مربع واحد. من جهة ثانية، الطاقة الداخلة إلى المحرّك تســـاوي الفرق بين الطاقة الناتجة عن احتراق الوقود (10 مربّعات) والطاقة الحراريّة (6 مربّعات) أي 4 مربّعات نستفيد منها ب 3 مربّعات فقط. وبالتالي تكون كفاءة المحرّك: $\eta = \frac{3}{4} = 0.75$ (75%)
25b	تبدّدت الطاقة المفقودة بسبب الاحتكاك الميكانيكي لأجهزة نقل الطاقة من المحرّك إلى الإطارات حيث تحوّلت إلى طاقة حراريّة. يمكن التقليل من فقد هذه الطاقة عبر التزييت والتشحيم لهذه الأجهزة. أمّا بالنسبة للطاقة الحراريّة الخارجة من العادم، فلا يمكن الاستفادة منها ولا تخزينها لأنّها تخرج إلى الهواء عبر العادم.

E=mc 2
دولة قطر
وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي
Techno Lab
AMSEL
PUBLISHING