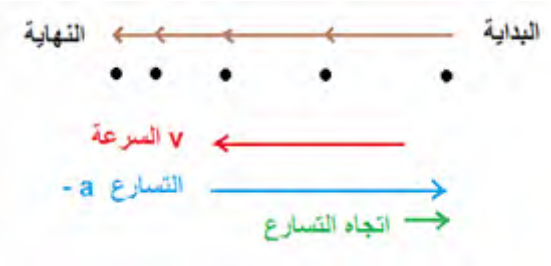
حل المسائل التدريبية لدرس التسارع (العجلة) – الحركة المتسارعة

مسائل تدريبية :

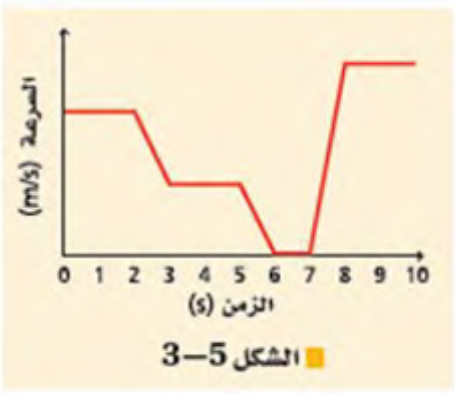
١. ركضت قطة داخل منزل ، ثم أبطأت من سرعتها بشكل مفاجئ ، وانزلقت على الأرضية الخشبية حتى توقفت . لو افترضنا أنها تباطأت بتسارع ثابت فارسم مخططا توضيحيا للحركة يوضح هذا الموقف ،واستخدم متجهات السرعة لإيجاد متجه التسارع .

الحل :



ملاحظة : التسارع سالب وذلك لأنه في عكس اتجاه السرعة .

٢. يبين الشكل 5-3 منحنى (السرعة المتجهة –الزمن) لجزء من رحلة أحمد بسيارته على الطريق . ارسم المخطط التوضيحي للحركة الممثلة في الرسم البياني ، واكمله برسم متجهات السرعة .



الشكل 5–3

الحل :

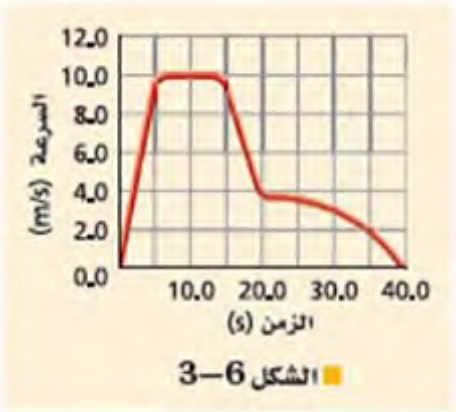
المخطط التوضيحي في الرسم التالي:

نموذج الجسيم النقطي:

متجهات السرعة:

٣. استعن بالشكل 3-6 الذي يوضح منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لقطار لعبة ، لتجيب على الأسئلة التالية :

- متى كان القطار يتحرك بسرعة منتظمة ؟
- خلال أي فترات زمنية كان تسارع القطار موجبا ؟
- متى أكتسب القطار أكبر تسارع سالب ؟



الشكل 3–6

الحل :

a . من 5.0 s إلى 15.0 s .

b. من 0.0 s إلى 5.0 s .

c . من 15.0 s إلى 20.0 s .

٤. استعن بالشكل 3-6 لإيجاد التسارع المتوسط للقطار خلال الفترات الزمنية التالية :

- من 0.0 s إلى 5.0 s
- من 15.0 s إلى 20.0 s
- من 0.0 s إلى 40.0 s

الحل :

a.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{vf - vi}{tf - ti}$$

$$a = \frac{10-0}{5-0} = \frac{10}{5}$$

$$a = 2.0\ m/s^2$$

b.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{vf - vi}{tf - ti}$$

$$a = \frac{4.0-10.0}{20.0-15.0} = \frac{-6}{5}$$

$$a = -1.2\ m/s^2$$

c.

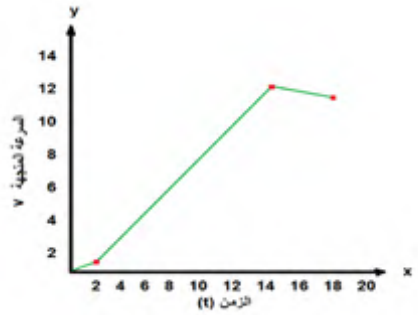
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{vf - vi}{tf - ti}$$

$$a = \frac{0-0}{40-0} = \frac{0}{40}$$

$$a = 0.0\ m/s^2$$

٥. ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لحركة مصعد يبدأ من السكون عند الطابق الأرضي في بناية من ثلاثة طوابق ، ثم يتسارع إلى أعلى مدة 2.0 s بمقدار $0.5\ m/s^2$. ويستمر في الصعود بسرعة منتظمة $1.0\ m/s$ مدة 12.0 s ، وبعدئذ يتأثر بتسارع ثابت إلى أسفل مقداره $0.25\ m/s^2$ مدة 4.0 s حتى يصل إلى الطابق الثالث .

الحل :



6. سيارة سباق تزداد سرعتها من 4.0 m/s إلى 36 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 4.0 s . أوجد تسارعها المتوسط .

المعطيات :

vf = 36 m/s

vi = 4 m/s

t = 4.0 s

الحل :

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{36 - 4}{4}$$

$$a = \frac{32}{4}$$

$$a = 8.0\ m/s^2$$

7. إذا تباطأت سرعة سيارة سباق من 36 m/s إلى 15 m/s خلال 3.0 s فما تسارعها المتوسط ؟

المعطيات :

vf = 15 m/s

vi = 36 m/s

t = 3.0 s

الحل :

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{15 - 36}{3}$$

$$a = \frac{-21}{3}$$

$$a = -7.0\ m/s^2$$

الناتج سالب لأن السيارة تتباطأ

8. تتحرك سيارة إلى الخلف على منحدر بفعل الجاذبية الأرضية . استطاع السائق تشغيل المحرك عندما كانت سرعتها **3.0 m/s** . وبعد مرور **2.50 s** من لحظة تشغيل المحرك كانت السيارة تتحرك صاعدة المنحدر بسرعة **4.5 m/s** . إذا اعتبرنا اتجاه المنحدر إلى أعلى هو الاتجاه الموجب فما التسارع المتوسط للسيارة ؟

المعطيات :

vf = 4.5 m/s

vi = -3 m/s

t = 2.5 s

الحل :

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{4.5 - (-3)}{2.5}$$

$$a = 3.0\ m/s^2$$

9. تسير حافلة بسرعة **25 m/s** ، ضغط السائق على الفرامل فتوقفت بعد **3.0 s** .

a) ما التسارع المتوسط للحافلة في أثناء الضغط على الفرامل ؟

b) كيف يتغير التسارع المتوسط للحافلة إذا [illegible] الفترة الزمنية السابقة للتوقف ؟

الحل :

. a

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{0 - 25}{3}$$

$$a = \frac{-25}{3}$$

$$a = -8.33\ m/s^2$$

. b

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{0 - 25}{3x2}$$

$$a = \frac{-25}{6}$$

$$a = -4.167\ m/s^2$$

وهو يعبر عن نصف التسارع الذي تم حسابه في الفقرة

A

10. كان خالد يعدو بسرعة **3.5 m/s** نحو موقف حافلة لمدة **2.0 min** ، وفجأة نظر إلى ساعته فلاحظ أن لديه متسعا من الوقت قبل وصول الحافلة ، فأبطأ سرعة عدوه خلال الثواني العشر التالية إلى **0.75 m/s** . ما تسارعه المتوسط خلال هذه الثواني العشر ؟

المعطيات :

vf = 0.75 m/s

vi = 3.5 m/s

t=10 s

الحل :

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{0.75 - 3.5}{10}$$

$$a = -0.275$$

$$a = -0.28\ m/s^2$$

11. إذا تباطأ معدل الانجراف القاري على نحو مفاجئ من **1.0 cm/yr** إلى **0.5 cm/yr** خلال فترة زمنية مقدارها سنة ، فكم يكون التسارع المتوسط للانجراف القاري ؟

المعطيات :

vi = 1.0 cm/yr

vf = 0.5 cm/yr

t =1 year

الحل :

$$a = \frac{vf - vi}{t}$$

$$a = \frac{0.5 - 1.0}{1.0}$$

$$a = \frac{-0.5}{1.0}$$

$$a = -0.5\ cm/yr^2$$

حل المسائل التدريبية لدرس الحركة بتسارع منتظم (ثابت)

١٨) تتدرج كرة جولف إلى أعلى تل في اتجاه حفرة الجولف ، افترض أن الاتجاه نحو الحفرة هو الاتجاه الموجب وأجب عما يلي :

a . إذا انطلقت كرة الجولف بسرعة 2.0 m/s ، و تباطأت بمعدل منتظم $0.50\ m/s^2$ فما سرعتها بعد مضي 2.0 s ؟

الحل :

$$vf = vi + at$$
$$= 2.0 + (-0.50)(2.0)$$
$$= 1.0\ m/s$$

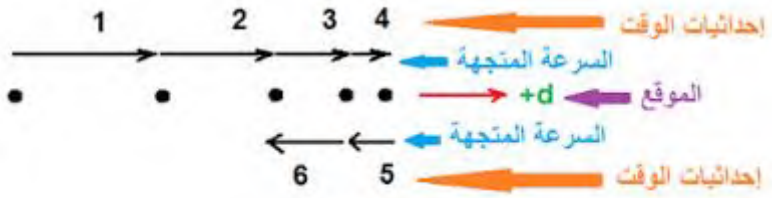
b . ما سرعة كرة الجولف بسرعة إذا استمر التسارع المنتظم لمدة 6.0 s ؟

الحل :

$$vf = vi + at$$
$$= 2.0 + (-0.50)(6.0)$$
$$= -1.0\ m/s$$

c . صف حركة كرة الجولف بالكلمات ، ثم باستخدام المخطط التوضيحي للحركة .

الحل : تتناقص سرعة الكرة في الحالة الأولى . تتباطأ في الحالة الثانية حتى تقف ، ثم تتدحرج إلى الخلف هابطة من على التل .



١٩) تسير حافلة بسرعة 30.0 Km/h ، فإذا زادت سرعتها بمعدل منتظم قدره $3.5\ m/s^2$ فما السرعة التي تصل إليها الحافلة بعد 6.8 s ؟

الحل :

$$vf = vi + at$$

$$= 30 + (3.5)(6.8)(3600)(\frac{1}{1000})$$

$$= 115.68\ km/s$$

وباستخدام (تقريب الناتج الى اقرب عشرة) يصبح الناتج :

$$= 120\ km/h$$

٢٠) إذا تسارعت سيارة من السكون بمقدار منتظم $5.5\ m/s^2$ فما الزمن اللازم لتصل سرعتها إلى 28 m/s ؟

الحل :

$$vf = vi + at$$

$t=vf-via$

$$t = \frac{vf-vi}{a}$$

$$= \frac{28.0-0.0}{5.5}$$

$$= 5.1\ s$$

٢١) تتباطأ سرعة سيارة من 22 m/s إلى 3.0 m/s بمعدل منتظم مقداره $2.1\ m/s^2$. ما عدد الثواني التي تحتاج إليها قبل أن تسير بسرعة 3.0 m/s ؟

الحل :

$$t = \frac{vf-vi}{a}$$

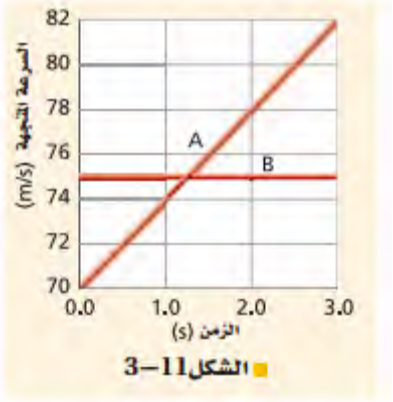
$$= \frac{3.0-22}{-2.1}$$

$$vf = vi + at$$

$t=vf-via$

$$= 9.0\ s$$

٢٢) استخدم الشكل 3-11 لتعيين سرعة طائرة تتزايد سرعتها عند كل من الأزمنة التالية :



الشكل 11–3

a . 1.0 s

الحل :

في الزمن 1.0 s كانت سرعتها v = 74 m/s

الحل :

b . 2.0 s

في الزمن 2.0 s كانت سرعتها v = 78 m/s

c. 2.5 s

الحل :

في الزمن 2.5 s كانت سرعتها v = 80 m/s

٢٥) يتحرك متزلج على لوح تزلج بسرعة منتظمة 1.75 m/s ، وعندما بدأ يصعد مستوى مائلا تباطأت حركته وفق تسارع منتظم ($0.20\ m/s^2$) . ما الزمن الذي استغرقه حتى توقف عند نهاية المستوى المائل ؟

الحل :

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{vf - vi}{a}$$

$$t = \frac{0.0 - 1.75}{-0.2}$$

$$t = 8.8\ s$$

٢٦) تسير سيارة سباق في حلبة بسرعة 44 m/s ، و تتباطأ بمعدل منتظم بحيث تصل سرعتها إلى 22 m/s خلال 11 s . ما المسافة التي اجتازتها السيارة خلال هذا الزمن؟

الحل :

$$v = \frac{\Delta v}{2}$$

$$v = \frac{(vf - vi)}{2}$$

$$\Delta d = v\,\Delta t$$

$$v = \frac{(vf - vi)\Delta t}{2}$$

$$v = \frac{(22 - 44)(11)}{2}$$

$$v = -1.2x10^2\ \text{m}$$

٢٧) تتسارع سيارة بمعدل منتظم من 15 m/s إلى 25 m/s لتقطع مسافة 125 m . ما تسارع السيارة؟

الحل:

$$v = \frac{\Delta v}{2}$$

$$v = \frac{(vf - vi)}{2}$$

$$\Delta d = v\,\Delta t$$

$$v = \frac{(vf - vi)\Delta t}{2}$$

$$\Delta t = \frac{2\Delta d}{(vf - vi)}$$

$$= \frac{(2)(125)}{25 - 15}$$

$$= 25\ s$$

٢٨) يتحرك راكب دراجة هوائية وفق تسارع منتظم ليصل إلى سرعة مقدارها 7.5 m/s خلال 4.5 s . فإذا كانت إزاحة الدراجة خلال فترة التسارع تساوي 19 m ، أوجد السرعة الابتدائية .

الحل:

$$v = \frac{\Delta v}{2}$$

$$v = \frac{(vf - vi)}{2}$$

$$\Delta d = v\Delta t = \frac{(vf - vi)\Delta t}{2}$$

$$vi = \frac{2\Delta d}{\Delta t} - vf$$

$$vi = \frac{2(19)}{4.5} - 7.5$$

$$= 0.94\ m/s$$

٢٩) يركض رجل بسرعة 4.5 m/s لمدة 15.0 min ، ثم يصعد تلا يتزايد ارتفاعه تدريجيا ، فإذا تباطأت سرعته بمعدل منتظم $0.05\ m/s^2$ لمدة 90.0 s حتى يتوقف . أوجد المسافة التي ركضها .

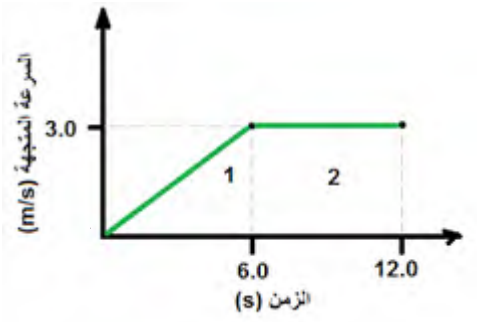
الحل:

$$d = v1t1 + \frac{1}{2}\,(v2f + v2i)t2$$

$$d = (4.5)(15x60) + \frac{1}{2}\,(0.0 + 4.5)(90.0)$$

$$= 4.3\ x10^3\ m$$

٣٠) يتدرب خالد على ركوب الدراجة الهوائية ، حيث يدفعه والده فيكسب تسارعا منتظما مقداره 0.50 m/s^2 لمدة 6.0 s ، ثم يقود بعد ذلك خالد الدراجة بمفرده بسرعة 3.0 m/s مدة 6.0 s قبل أن يسقط أرضا . ما مقدار إزاحة خالد ؟



إرشاد : لحل هذه المسألة ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ، ثم احسب المساحة المحصورة تحته .

الحل :

الجزء ١ : التسارع الثابت :

$$d1 = \frac{1}{2} v\, t$$

$$d1 = \frac{1}{2} (3.0)(6.0)$$

$$= 9.0 \text{ m}$$

الجزء ٢ : السرعة ثابتة :

$$d1 = \frac{1}{2} v\, t$$

$$d1 = \frac{1}{2} (3.0)(12.0 - 6.0)$$

$$= 18 \text{ m}$$

إذا المسافة المحصلة :

$$d = d1 + d2 = 9.0 + 18 = 27 \text{ m}$$

٣١) بدأت ركوب دراجتك الهوائية من قمة تل ، ثم هبطت منحدرها بتسارع منتظم $2.00\ m/s^2$ ، وعندما وصلت إلى قاعدة التل كانت سرعتك قد بلغت 18.0 m/s ، ثم واصلت استخدام دواسات الدراجة لتحافظ على هذه السرعة لمدة 1.00 min . ما بعدك عن قمة التل منذ لحظة مغادرتها ؟

الحل :

الجزء ١ : التسارع ثابت :-

$$vf^2 = vi^2 + 2a\,(df - di) \text{ and } di = 0.00 \text{ m}$$

$$df = \frac{vf^2 - vi^2}{2a}$$

حيث vi =0.00 m/s

$$df = \frac{vf^2}{2a}$$

$$df = \frac{(18.0)^2}{2(2)}$$

$$= 81.0 \text{ m}$$

الجزء ٢ : سرعة ثابتة .

$$d2 = v\,t = (18.0)\,(60)$$

$$= 1.08 \times 10^{3}\ m$$

$$d = d1 + d2$$

$$= 81.0 + (1.08 \times 10^{3})$$

$$= 1.16 \times 10^{3}\ m$$

٣٢) يتدرب حسن استعدادا للمشاركة في سباق ال 5.0 Km ، فبدأ تدريباته بالركض بسرعة منتظمة مقدارها 4.3 m/s لمدة 19 min ، وبعد ذلك تسارع بمعدل منتظم حتى اجتاز خط النهاية بعد مضي 19.4 s . ما مقدار تسارعه خلال الجزء الأخير من التدريب ؟

الحل :

الجزء ١ : سرعة متجهة ثابتة ..

$$d = v\,t$$

$$= (4.3)\,((19 \times 60))$$

$$= 4902\ m$$

الجزء ٢ : تسارع ثابت ..

$$d\,f = di + vi\,t + 1/2\,at^{2}$$

$$a = \frac{2(df - di - vf)}{t^{2}}$$

$$\frac{2(5.0x10^{3} - 4902 - (4.3)(19.4))}{(19.4)^{2}}$$

$$= 0.077\ m/s^{2}$$

٣٣) **التسارع** أثناء قيادة رجل سيارته بسرعة 23 m/s شاهد غزالا يجتاز الطريق، فاستخدم الفرامل عندما كان على بعد 210 m من الغزال. فإذا لم يتحرك الغزال، وتوقفت السيارة تماما قبل أن تمس جسمه، ما مقدار التسارع الذي أحدثته فرامل السيارة ؟

$$vf^{2} = vi^{2} + 2\,a(df - di)$$

$$a = \frac{vf^{2} - vi}{2(df - di)}$$

الحل :

$$a = \frac{0.0 - (23)^{2}}{2(210)}$$

$$a = -1.3\,m/s^{2}$$

34) **الإزاحة** إذا أعطيت السرعة الابتدائية والنهائية والتسارع المنتظم لجسم، وطلب منك إيجاد الإزاحة، فما المعادلة التي ستستخدمها؟

الحل :

$$vf^2 = vi^2 + 2adf$$

٣٥) **المسافة** بدأ متزلج حركته من السكون في خط مستقيم، وزادت سرعته إلى ٥,٠ m/s خلال ٤,٥ s ثم استمر بالتزلج بهذه السرعة المنتظمة لمدة ٤,٠ s أخرى ما لمسافة الكلية التي تحركها المتزلج على مسار التزلج ؟

الحل :

$$df = vtf = \frac{vi + vf}{2}\,(tf)$$

التسارع :

$$= \frac{0.0 + 5.0}{2}\,(4.5)$$

$$= 11.25 \text{ m}$$

السرعة الثابتة :

$$df = vf\ tf$$

$$df = (5.0)\ (4.5)$$

المسافة الكلية :

11.25 + 22.5 = 34 m

$$22.5 \text{ m}$$

36. **السرعة النهائية** تتسارع طائرة بانتظام من السكون بمعدل $5.0\ m/s^2$ ما سرعة الطائرة بعد قطعها مسافة 5.0×10^2 m ؟

الحل :

$$vf^2 = vi^2 + 2a(df - di) \qquad and\ di = 0$$

$$vf^2 = vi^2 + 2adf$$

$$vf = \sqrt{vi^2 + 2adf}$$

$$vf = \sqrt{(0.0)^2 + 2(5.0)(5.0x10^2)}$$

$$= 71 \text{ m/s}$$

37) **السرعة النهائية** تسارعت طائرة بانتظام من السكون بمعدل $5.0\ m/s^2$ لمدة 14 s، ما السرعة النهائية التي تكتسبها الطائرة ؟

الحل :

$$vf = vi + a\,tf$$

$$vf = 0.0 + (5.0)\ (14)$$

$$= 7.0 \times 10^{1}\ m/s$$

38) **المسافة** بدأت طائرة حركتها من السكون، وتسارعت بمقدار منتظم $3.00\ m/s^2$ لمدة 30.0 s قبل أن ترتفع عن سطح الأرض.

a. ما المسافة التي قطعتها الطائرة؟

b. ما سرعة الطائرة لحظة إقلاعها ؟

الحل :

(a

$$df = vi\,tf + \frac{1}{2}\,a\,tf^2$$

$$df = (0.0)\ (30.0) + \frac{1}{2}\ (3.0)(30.0)^2$$

$$= 1.35 \times 10^{3}\ m$$

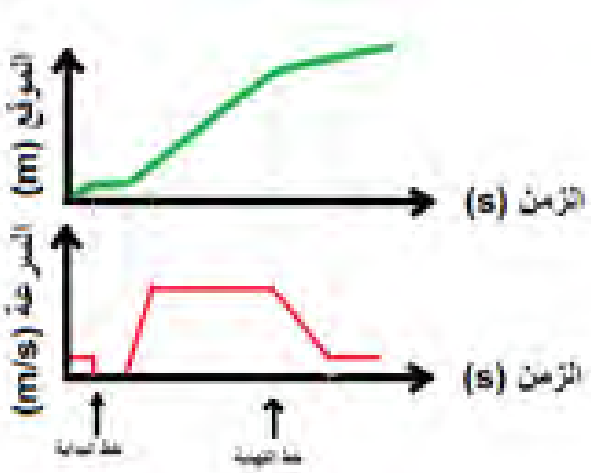
(b

$$vf = vi + a\,tf$$

$$vf = 0.0 + (3.0)\ (30.0)$$

$$= 90.0\ m/s$$

٣٩) **الرسوم البيانية** سير عداء نحو خط البداية بسرعة منتظمة، ويأخذ موقعه قبل بدء السباق، وينتظر حتى يسمع صوت طلقة البداية، ثم ينطلق فيتسارع حتى يصل إلى سرعة منتظمة. ثم يحافظ على هذه السرعة حتى يجتاز خط النهاية. وبعد ذلك يتباطأ إلى أن يمشي، فيستغرق في ذلك وقتا أطول مما استغرقه لزيادة سرعته في بداية السباق. مثل حركة العداء باستخدام الرسم البياني لكل من منحنى (السرعة المتجهة -الزمن) ومنحنى (الموقع-الزمن) ارسم الرسمين أحدهما فوق الآخر باستخدام مقياس الزمن نفسه. وبين على منحنى (الموقع-الزمن) مكان كل من نقطة البداية وخط النهاية .



الحل :

٤٠) **التفكير الناقد** صف كيف يمكنك أن تحسب تسارع سيارة ، مبينا أدوات القياس التي ستستخدمها .

الحل :

يقرأ شخص قياس ساعة الوقف ويعلن الفترات الزمنية بصوت مرتفع ، ويقرأ شخص آخر قياس عداد السرعة عند كل زمن ويسجله ، يقوم الشخص الثالث برسم منحنى (السرعة – الزمن) ويوجد الميل (المعبر عن قيمة التسارع)

حل المسائل التدريبية لدرس السقوط الحر – الحركة المتسارعة

٤١) أسقط عامل بناء عرضا قطعة قرميد من سطح بناية .

a. ما سرعة القطعة بعد 4.0 s ؟

b. ما المسافة اتي تقطعها القطعة خلال هذا الزمن ؟

c. كيف تختلف إجابتك عن المسألة السابقة إذا قمت باختيار النظام الاحداثي بحيث يكون الاتجاه المعاكس هو الاتجاه الموجب .

الحل :

a . لنقول أن الاتجاه الموجب في الأعلى :

$$vf = vi + at \ , \ a = -g = -9.8 \ m/s^2$$

$$vf = 0.0 + (-9.80)(4.0)$$

$$= -39 \ m/s$$

. b

$$d = vit + 1/2 \ at^2$$

$$= 0 + (1/2)(-9.80)(4.0)^2$$

$$= -78 \ m$$

تقع قطعة القرميد على بعد 78 m .

c . إذا اعتبرنا الاتجاه الموجب في الأسفل :

$$Vf = vi + a\,t,\ a = g = 9.80\ m/s^2$$

$$Vf = 0.0 + (9.8)\ (4.0)$$

$$Vf = 39\ m/s$$

وتصبح المسافة:

$$d = vi\,t + (1/2)\,a\,t^2,\ a = g = 9.8\ m/s^2$$

$$= (0.0)(4.0\ ) + (1/2)(9.80)(4.0)^2$$

$$= +78\ m$$

تقع قطعة القرميد على بعد + 78 m

٤٢) يسقط طالب كرة من نافذة ترتفع 3.5 m عن الرصيف. ما سرعتها لحظة ملامستها أرضية الرصيف؟

الحل :

$$vf^2 = vi^2 + 2\,ad\ ,a = g\ and\ vi = 0$$

$$\text{So } vf = \sqrt{2gd}$$

$$vf = \sqrt{(2)(9.8)(3.5)}$$

$$= \ 8.3\ m/s$$

٤٣) قذفت كرة تنس رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 22.5 m/s ، وتم الإمساك بها عند الارتفاع نفسه الذي قذفت منه فوق سطح الأرض ، احسب :

a . الارتفاع الذي وصلت اليه الكرة .

b . الزمن الذي استغرقته الكرة في الهواء .

الحل :

. a

$a = -g$ و على أعلى ارتفاع, $vf = 0$

$$vf^2 = vi^2 + 2\,ad$$

تصبح:

$$vi^2 = 2gd$$

$$d = \frac{vi^2}{2g}$$

$$d = \frac{(22.5)^2}{2(9.8)}$$

$$d = \ 25.8\ m$$

. b

$$vf = vi + at$$

$$t = \frac{vi}{g}$$

$$t = \frac{22.5}{9.80}$$

$$= 2.30 \text{ s}$$

$$\text{الزمن في الهواء} =$$

$$(2)\ (2.30) = 4.60 \text{ s}$$

إرشاد : الزمن الذي تستغرقه الكرة في الصعود يساوي الزمن الذي تستغرقه في الهبوط .

٤٤) قمت برمي كرة بشكل رأسي إلى أعلى ، فإذا كان أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة 0.25 m .

a . ما السرعة الابتدائية للكرة ؟

b . إذا أمسكت الكرة عند الارتفاع نفسه الذي أطلقتها منه ، فما الزمن الذي استغرقته في الهواء ؟

الحل :

. a

$$vf^2 = vi^2 + 2\,a\,\Delta d$$

$$vf^2 - vi^2 = 2\,g\,\Delta d$$

حيث $a = -g$

$$vi^2 = (2)\ (9.80)\ (0.25)$$

$$= 2.2 \text{ m/s}$$

. b

$$t = \frac{vf - vi}{-g}$$

$$t = \frac{-2.2 - 2.2}{-9.80}$$

$$= 0.45 \text{ s}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس السقوط الحر – الحركة المتسارعة

مراجعة 3-3 :

45) **أقصى ارتفاع ، وزمن التحليق** إذا كان تسارع الجاذبية على سطح المريخ يساوي (1/3) تسارع الجاذبية على سطح الأرض ، فإذا قذفت كرة إلى أعلى من على سطح كل من المريخ والأرض بالسرعة نفسها .

a . قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على كل من سطح المريخ و سطح الأرض .

b . قارن بين زمني التحليق ؟

الحل :

a . ثلاثة أمثال الارتفاع فوق سطح الأرض .

b . ثلاثة أمثال زمن التحليق فوق سطح الأرض .

٤٦) **السرعة والتسارع** افرض أنك قذفت كرة إلى أعلى . صف التغيرات في كل من سرعة الكرة وتسارعها .

الحل : تتناقص السرعة بمعدل ثابت في أثناء صعود الكرة إلى أعلى . وتكون السرعة مساوية للصفر عند أقصى ارتفاع . وعندما تأخذ الكرة في السقوط تبدأ سرعتها في الازدياد في الاتجاه السالب حتى تصل إلى الارتفاع الذي انطلقت منه . وعند هذه النقطة يكون للكرة نفس السرعة التي اكتسبتها عندما قذفت إلى أعلى أما التسارع فيظل ثابت طيلة فترة تحليق الكرة .

٤٧) **السرعة النهائية** أسقط أخوك – بناء على طلبك – مفاتيح المنزل من نافذة الطابق الثاني ، فإذا التقطتها على بعد 4.3 m من نقطة السقوط ، احسب سرعة المفاتيح عند التقاطك لها ؟

الحل :

$$v^2 = vi^2 + 2a\,\Delta d$$

$v2=vi2+2a\,\Delta d$

حيث a = - g

$v2=vi2-2g\,\Delta d$

$v=vi2-2g\,\Delta d$

$v=(0.0)2-2(9.80)\,(-4.3)$

$v=9.2\ m/s$

$$v^2 = vi^2 - 2g\,\Delta d$$

$$v = \sqrt{vi^2 - 2g\,\Delta d}$$

$$v = \sqrt{(0.0)^2 - 2(9.80)\,(-4.3)}$$

$$v = 9.2\ m/s$$

٤٨) **السرعة الابتدائية** يتدرب طالب على ركل كرة القدم رأسيا إلى أعلى ، والكرة تعود إثر كل ركلة فتصطدم بقدمه . فإذا استغرقت الكرة من لحظة ركلها حتى اصطدامها بقدمه 3.0 s .

a . ما السرعة الابتدائية للكرة ؟

b. ما الارتفاع الذي وصلت اليه الكرة بعد أن ركلها الطالب ؟

الحل :

. a

$$vf = vi + a\,tf$$

vf=vi+a tf

حيث a = g

$$vf = vi + g\,tf$$
$$vf = (0.0) + (9.80)(1.5)$$
$$vf = 15\,m/s$$

vf=vi+g tf

vf=0.0+9.801.5

vf=15 m/s

.b

$$vf^2 = vi^2 + 2a\Delta d$$

vf2=vi2+2aΔd

حيث *a= -g*

d= vf2-vi2-2g Δ

d= (0.0)2-(15)2(-2)(9.80)Δ

d= 11 mΔ

$$\Delta d = \frac{vf^2 - vi^2}{-2g}$$
$$\Delta d = \frac{(0.0)^2 - (15)^2}{(-2)(9.80)}$$
$$\Delta d = 11\,m$$

اختبار مقنن : أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١- تتدحرج كرة إلى أسفل تل بتسارع منتظم $2.0\ m/s^2$ فإذا بدأت الكرة حركتها من السكون واستغرقت $4.0\ s$ قبل أن تتوقف. ما المسافة التي قطعتها الكرة قبل أن تتوقف؟

a. 8.0 m
b. 12 m
c. 16 m
d. 20 m

الحل: الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$df = di + vi\,tf + \frac{1}{2}a\,tf^2$$

$$df = 0 + 0\,(4.0) + \frac{1}{2}(2.0)(4.0)^2$$

$$df = \frac{1}{2}(2.0)(4.0)^2$$

$$df = 16\,m$$

٢- ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة؟

a. 2.0 m/s
b. 8.0 m/s
c. 12 m/s
d. 16 m/s

الحل: الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل :

$$vf^2 = vi^2 + 2a\,(df - di)$$

$$vf^2 = 0 + 2(2.0)(16 - 0)$$

$$vf = \sqrt{2(2.0)(16)}$$

$$vf = \sqrt{64}$$

$$vf = 8\,m/s$$

٣- تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 80 Km/h، ثم تزداد سرعتها لتصل إلى 110 Km/s ، بعد أن تقطع مسافة 500 m . مل معدل تسارعها ؟

a. $0.44\ m/s^2$
b. $8.4\ m/s^2$
c. $0.60\ m/s^2$
d. $9.80\ m/s^2$

الحل: الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل :

$$vi = 80\ x\ \frac{1000}{60x60} = 22.22\,m/s$$

$$vf = 110\ x\ \frac{1000}{60x60} = 30.56\,m/s$$

$$vf^2 = vi^2 + 2a\,(df - di\,)$$

$$a = \frac{vf^2 - vi^2}{2(df - di)}$$

$$a = \frac{(30.56)^2 - (22.22)^2}{2(500 - 0\,)}$$

$$a = 0.44\,m/s^2$$

٤- سقط إصيص زهور من شرفة ترتفع 85 m عن أرضية الشارع . ما الزمن الذي استغرقه في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض ؟

a. 4.2 s
b. 8.3 s
c. 8.7 s
d. 17 s

الحل: الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل :

$$df = vi\,tf + a\,tf^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2df}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(85)}{9.80}}$$

$$t = 4.2\ s$$

٥- أسقط متسلق جبال حجرا ، ولاحظ زميله عند أسفل الجبل أن الحجر يحتاج إلى 3.20 s حتى يصل إلى سطح الأرض . ما الارتفاع الذي كان عنده المتسلق لحظة إسقاطه الحجر؟

a. 15.0 m
b. 31.0 m
c. 50.0 m
d. 100.0 m

الحل : الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$df = \frac{1}{2}a\,tf^2$$

$$df = \frac{1}{2}(9.8)\,(3.20)^2$$

$$df = 50\ m$$

٦- اقتربت سيارة منطلقة بسرعة 91.0 km/h من مطعم على بعد 30 m أمامها ، وعندما ضغط السائق على الفرامل بقوة اكتسبت السيارة تسارعا مقداره (- 6.40 m/s ^{2}) . ما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف ؟

a. 14.0 m
b. 29.0 m
c. 50.0 m
d. 100.0 m

الحل : الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$vi = 91.0\ x\ \frac{1000}{60\ x60} = 25.278\ m/s$$

$$vf^2 = vi^2 + 2a\,(df - di)$$

$$df = \frac{vf^2 - vi^2}{2a} + di$$

$$df = \frac{(0.0)^2 - (25.278)^2}{2(-6.40)} + 30$$

$$df = 79.9 = 80\ m$$

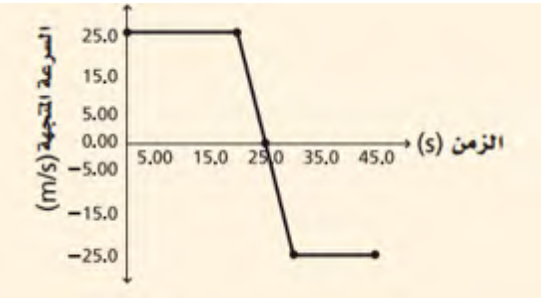
$$\Delta d = df - di$$

$$\Delta d = 80 - 30$$

$$\Delta d = 50\ m$$

٧- يمثل الرسم البياني التالي حركة شاحنة . ما الإزاحة الكلية للشاحنة ؟ افترض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال .

a. 150 m جنوبا
b. 125 m شمالا
c. 300 m شمالا
d. 600 m جنوبا



الحل : الاختيار الصحيح (B)

٨- يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحساب :

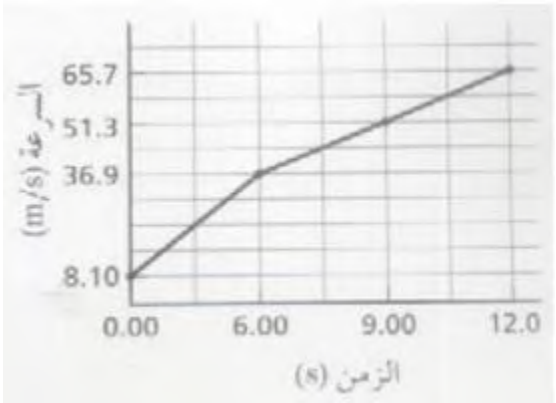
a. ميل مماس منحى (المسافة – الزمن)
b. المساحة تحت منحنى (المسافة – الزمن)
c. المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة – الزمن)
d. ميل المماس لمنحى (السرعة المتجهة – الزمن)

الحل : الاختيار الصحيح (D)

الأسئلة الممتدة

٩- مثل النتائج في الجدول أدناه بيانيا ، ثم أوجد من الرسم كلا من التسارع والإزاحة بعد 12.0 s :

السرعة المتجهة (m/s)	الزمن (s)
8.10	0.00
36.9	6.00
51.3	9.00
65.7	12.00



الحل :

الميل (m) =

$$\frac{(36.9)-(8.1)}{6.0}$$

36.9-8.16.0

4.8 =

التسارع = 4.8 m/s 2

الإزاحة = المساحة تحت المنحنى = 443 m

حل المسائل التدريبية لدرس استخدام قوانين نيوتن - القوى في بعد واحد

١٥. وضعت بطيخة على ميزان ، فإذا كانت البطيخة 4.0 Kg ، ما قراءة الميزان ؟

الحل :

$$Fg = m\,g = (4.0)(9.80) = 39\ N$$

Fg=m g=4.09.80=39 N

١٦ . يتعلم أحمد التزلج على الجليد ، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعا مقداره 0.80 m/s2 . فإذا كانت كتلة أحمد 27.2 Kg ، فما قوة الأب التي يسحبه بها ؟ (أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج) .

الحل :

$$Fnet = m\,a = (27.2)(0.80) = 22\ N$$

Fnet=m a=27.20.80=22 N

١٧. تمسك أمل وسارة معا بقطعة حبل كتلتها 0.75 Kg ، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للأخرى . فإذا سحبت أمل بقوة 16.0 N و تسارع الحبل بالمقدار 1.25 m/s2 مبتعدا عنها ، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل ؟

الحل : نحدد اتجاه أمل على انه الاتجاه الموجب و نعتبر ان الحبل هو النظام .

للتوضيح :

FA = قوة أمل

Fs = قوة سارة

$$Fnet = FS - FA = ma$$

$$FS = ma + FA$$

$$FS = (0.75)(1.25) + (16)$$

$$FS = 17\ N$$

١٩) يبين ميزانك المنزلي أن وزنك 585 N .

a. ما كتلتك ؟

b. كيف ستكون قراءة الميزان نفسه على سطح القمر ؟ (تسارع الجاذبية على القمر = 1.6 m/s2) .

الحل :

a.

) $m = \frac{Fg}{g}$

$$m = \frac{585}{9.8}$$

$$m = 59.7\ kg$$

b.

$$Fg = m\,g$$

$$Fg = (59.7)(1.6)$$

$$Fg = 95.5\ N$$

٢٠) استخدام نتائج المثال ٢ للإجابة عن مسائل حول ميزان داخل مصعد . ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف داخله ، في الحالات التالية :

a. يتحرك المصعد بسرعة منتظمة .
b. يتباطأ المصعد بمعدل 2.00 m/s 2 في أثناء حركته إلى الأعلى .
c. تزداد سرعته بمعدل 2.00 m/s 2 في أثناء حركته إلى الأسفل .
d. يتحرك المصعد في اتجاه الأسفل بسرعة منتظمة .
e. يتباطأ المصعد بمقدار ثابت حتى يتوقف .

الحل :

.a

السرعة ثابتة ، التسارع = صفر ، محصلة القوة = صفر

$$F = m\,g$$
$$F = (75.0)(9.80)$$
$$F = 735\ N$$

.b

التسارع = -2.00 m/s^2

$$F = Fnet + Fg$$

$$F = m\,a + m\,g$$

$$F = m\,(a + g)$$

$$F = (75)\big((-2.00) + (9.8)\big)$$

$$F = 585\ N$$

.c

يتسارع للأسفل حيث التسارع = *- 2.00 m/s^2*

F=Fnet+Fg

$$F = Fnet + Fg$$

$$F = m\,a + m\,g$$

$$F = m\,(a + g)$$

$$F = (75)\big((-2.00) + (9.8)\big)$$

$$F = 585\ N$$

.d

السرعة ثابتة ، التسارع = صفر ، القوة المحصلة = صفر .

$$F = m\,g$$

$$F = (75.0)\,(9.8)$$

$$F = 735\ N$$

.e

$$F = F\,net + Fg$$

$$F = m\,a + m\,g$$

$$F = (75.0)(a) + (75.0)(9.8)$$

$$F = (75.0\,)(a) + 735$$

١. **جاذبية القمر** قارن بين القوة اللازمة لرفع صخرة كتلتها 10 Kg على سطح الأرض ، وتلك اللازمة لرفع الصخرة نفسها على سطح القمر يساوي $1.62\ m/s^2$.

الحل :

$$F = m\,a$$

على سطح الأرض :

$$F = (10.0)x(9.80)$$

$$F = 98.0\ N$$

على سطح القمر :

$$F = m\,a$$

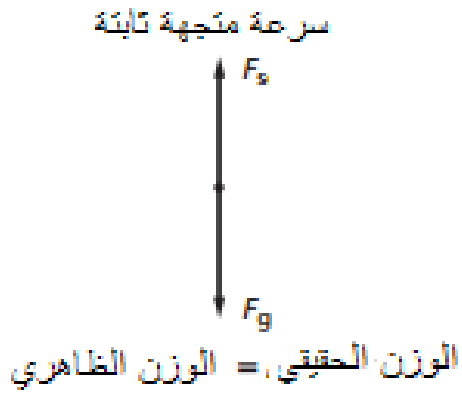
$$F = (10.0)x(1.62)$$

$$F = 16.2\ N$$

. **الوزن الحقيقي والظاهري** إذا كنت تقف على ميزان في مصعد سريع يصعد بك إلى أعلى بناية ، ثم يهبط بك إلى حيث انطلقت . خلال أي من مراحل رحلتك كان وزنك الظاهري مساويا لوزنك الحقيقي ؟ وأكثر من وزنك الحقيقي ؟ وأقل من وزنك الحقيقي ؟ ارسم مخطط الجسم الحر لكل حالة لدعم إجابتك .

الحل :

الوزن الظاهري والوزن الحقيقي متساويان : عندما صعود المصعد للأعلى أو نزوله للأسفل بسرعة منتظمة .



ويكون الوزن الظاهري أقل من الوزن الحقيقي: عندما يتباطأ المصعد في حن يرتفع إلى أعلى أو عندما يتسارع نزولا .

ويكون الوزن الظاهري أكبر من الوزن الحقيقي: عندما يزداد التسارع في حين ارتفاع المصعد لأعلى أو عندما يتباطأ في حين نزول المصعد إلى أسفل .

٢٣. **التسارع** يقف شخص كتلته 65 kg فوق لوح تزلج على الجليد ، فإذا اندفع هذا الشخص بقوة 9.0 N ، فما تسارعه ؟

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{9.0}{65.0}$$

$$a = 0.14 m / s^2$$

بعيدا عن اللوح

٢٤. **حركة المصعد** ركبت مصعدا وأنت تمسك بميزان علق فيه جسم كتلته 1kg ، وعندما نظرت إلى الميزان كانت قراءته 9.3 N ، ماذا تستنتج بشأن حركة المصعد في تلك اللحظة ؟

$$F = \text{قراءة الميزان بعد} - \text{قراءة الميزان قبل}$$

$$Fnet = 9.3 - 9.8$$

$$\text{Fnet} = -0.5 \text{ N}$$

$$F = m\,a$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{-0.5}{1}$$

$$a = -0.5 \text{ m/s}^2$$

يتحرك المصعد بتسارع 0.5 m/s^2 نحو الأسفل .

٢٥. **كتلة** تلعب نورة مع زميلتها لعبة شد الحبل مستخدمة دمية . في لحظة ما خلال اللعبة سحبت نورة الدمية بقوة 22 N ، وسحبت زميلتها الدمية بقوة معاكسة تساوي 19.5 N ، فكان تسارع الدمية 6.25 m/s2 . ما كتلة الدمية ؟

الحل :

Fn = نورة

Fz = زميلتها

$$Fnet = Fn - Fz$$

$$Fnet = 22 - 19.5$$

$$Fnet = 2.5\ N$$

$$m = \frac{Fnet}{a}$$

$$m = \frac{2.5}{6.25}$$

$$m = 0.40\ kg$$

٢٦. تسارع هبط مظلي بسرعة منتظمة متخذا هيئة الصقر المجنح . هل يتسارع المظلي بعد فتح مظلته ؟ إذا كانت إجابتك نعم ففي أي اتجاه ؟ فسر اجابتك باستخدام قوانين نيوتن .

الحل :

نعم ، يتسارع المظلي إلى أعلى وذلك لوجود قوة صاعدة إضافية نتيجة تأثير مقاومة الهواء على المظلة . التسارع المتصاعد يسبب انخفاض سرعة المظلي، حيث ينص قانون نيوتن الثاني على أن القوة المحصلة في اتجاه معين تنتج عن ناتج ضرب الكتلة في التسارع (F = m a).

حل المسائل التدريبية لدرس قوى التأثر المتبادل (الجزء الأول) – القوى في بعد واحد

٢٨. تقذف بيدك كرة بولينج خفيفة نسبيا فتتسارع إلى أعلى ، ما القوى المؤثرة في الكرة ، وما القوى التي تؤثر بها الكرة ؟ ما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى ؟

الحل :

القوى المؤثرة على الكرة هي قوة يدك و قوة الجاذبية (قوة الوزن) ،تؤثر الكرة بقوة في يدك وتؤثر في قوة الجاذبية الأرضية ، وجميع هذه القوى تؤثر في بعضها البعض .

٢٩. تسقط طوبة من فوق سقالة بناء ، حدد القوى التي تؤثر في الطوبة ، وتلك التي تؤثر بها الطوبة ، ثم حدد الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى (بإهمال تأثير مقاومة الهواء).

الحل :

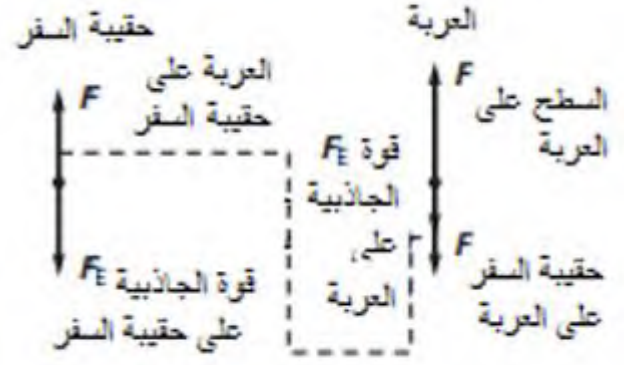
القوة الوحيدة المؤثرة في الطوبة هي الجاذبية الأرضية ، والطوبة تؤثر بقوة مساوية ومعاكسة لقوة الجاذبية الأرضية .

٣٠ . قذفت كرة إلى الأعلى في الهواء ، ارسم مخطط الجسم الحر الذي يمثل الكرة أثناء حركتها للأعلى ، حدد القوى التي تؤثر في الكرة ، والقوى التي تؤثر بها الكرة ، و الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى .

الحل :

القوة الوحيدة المؤثرة على الكرة هي قوة الجاذبية الأرضية (بإهمال مقاومة الهواء) . والكرة تؤثر بقوة معاكسة ومساوية لقوة الجاذبية الأرضية على الأرض .

٣١. وضعت حقيبة سفر على عربة أمتعة ساكنة كما في الشكل 13-4 ، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم ، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت .



الشكل 13-4

٣٢. وضعت معدات في دلو فأصبحت كتلته 42 kg ، فإذا رفع الدلو إلى سطح منزل بواسطة حبل يتحمل شدا لا يتجاوز 450 N ، فما أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه الدلو أثناء سحبه إلى أعلى السطح ؟

الحل :

لنفرض أن الدلو هو النظام وان الاتجاه الموجب في الأعلى .

$$Fnet = Fr - Fe = m\,a$$

$$a = \frac{(Fr - Fe)}{m}$$

$$a = \frac{(Fr - (mg))}{m}$$

$$a = \frac{(450 - (42)(9.80)}{42}$$

$$a = 0.91\ m/s^2$$

٣٣ . حاول سالم وأحمد إصلاح إطار السيارة ، لكنهما واجها صعوبة كبيرة في نزع الإطار المطاطي عن الدولاب ، فقاما بسحبه معا حيث سحب أحمد بقوة 23 N ، و سالم بقوة 31 N ، وعندها تمكنا من زحزحة الإطار . ما مقدار القوة بين الإطار المطاطي والدولاب ؟

الحل :

افترض ان اطار السيارة هو النظام وان اتجاه الدفع هو الاتجاه الموجب .

Fw = قوة الاطار

Fm = قوة احمد

Fd = قوة سالم

$$Fnet = Fw - Fm - Fd$$

$$Fw = Fm - Fd$$

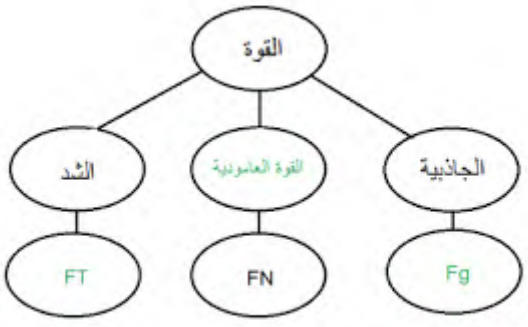
$$Fw = 23 + 31$$

$$Fw = 54\ N$$

حل أسئلة التقويم للفصل الرابع (القوى في بعد واحد)

٤٠. أكمل خريطة المفاهيم التالية باستخدام ما يلي من المصطلحات والرموز : القوة العامودية ، FT ، Fg

الحل :



٤١. افترض أن تسارع جسم ما يساوي صفرا ، فهل يعني هذا عدم وجود أية قوى تؤثر فيه ؟

الحل :

لا ، هذا يعني فقط أن القوى المؤثرة فيه متزنة ، وأن القوة المحصلة تساوي صفرا . فعلى سبيل المثال ، إذا وضع الكتاب على سطح طاولة ، فإنه يبقى ساكنا على الرغم من أن قوة الجاذبية تحسبه إلى الأسفل و قوة رد الفعل العمودي التي تؤثر بها الطاولة في الكتاب تدفعه إلى الأعلى وهذه القوى متزنة .

٤٢. إذا كان كتابك متزنا ، ما القوى التي تؤثر فيه ؟

الحل :

إذا كان الكتاب متزنا فإن القوة المحصلة تساوي صفرا . أي أن القوى المؤثرة في الكتاب متزنة .

٤٣. تسقط صخرة من جسر إلى واد ، فتؤثر الأرض فيها بقوة جذب وتجعلها تتسارع إلى أسفل ، و حسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضا في الأرض بقوة جذب ، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تتسارع إلى أعلى . فسر ذلك .

الحل :

إن الصخرة تسحب الأرض ، ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب تسارعا قليلا جدا نتيجة لهذه القوة الصغيرة ، ولذلك لا يمكن أن نلاحظ مثل هذا التسارع .

٤٤. يبين الشكل 4-17 كتلة في أربعة أوضاع مختلفة . رتب هذه الأوضاع حسب مقدار القوة العامودية بين الكتلة والسطح وذلك من الأكبر إلى الأصغر . أشر إلى أية علاقة بين نتائج الإجابة .

الحل :

من اليسار إلى اليمين

الثاني > الرابع> الثالث > الأول

٤٥. فسر لماذا يكون الشد ثابتا في كل نقاط حبل مهمل الكتلة ؟

الحل :

إذا رسمت مخطط الجسم الحر لأي نقطة في الحبل ، ستكون هناك قوتا شد تؤثران في اتجاهين متعاكسين (لأنه مهمل الكتلة)

Fnet = القوة المحصلة

Ft = للأعلى

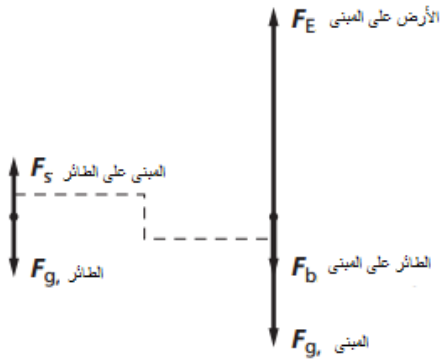
Fb = للأسفل

$Fnet=Ft-Fb$

لذلك فإن Ft = Fb ، وبحسب قانون نيوتن الثالث فإن القوة التي تؤثر بها قطعة من الحبل في هذه النقطة تساوي و تعاكس القوة التي تؤثر بها هذه النقطة في القطعة بحيث تبقى القوة ثابتة خلال الحبل .

٤٦. يقف طائر على قمة مبنى . ارسم مخطط الجسم الحر لكل من الطائر والمبنى . وأشر إلى أزواج التأثير المتبادل بين المخططين .

الحل :



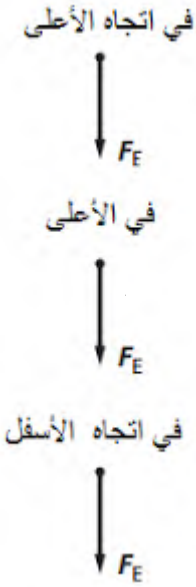
تطبيق المفاهيم

٤٧. قذفت كرة في الهواء إلى الأعلى في خط مستقيم :

a) ارسم مخطط الجسم الحر للكرة عند ثلاث نقاط في مسار حركتها : في طريقها إلى الأعلى ، وعند القمة ، وفي طريقها إلى الأسفل ، وحدد القوى التي تؤثر في الكرة .
b) ما سرعة الكرة عند أعلى نقطة وصلت إليها ؟
c) ما تسارع الكرة عند هذه النقطة ؟

الحل :

a.



b. 0 m/s

c. لأن القوة الوحيدة التي تؤثر فيها هي قوة جذب الأرض لها ، لذا : $a = 9.80\ m/s^2$

٤٨. ما القوة المحصلة التي تؤثر في كرة كتلتها 1.0 kg وتسقط سقوطا حرا ؟

الحل :

$$Fnet=Fg=m\,g$$
$$Fnet=1.0\ 9.80$$
$$Fnet=9.8\ N$$

٤٩. تتباطأ سيارة كتلتها 2300 kg بمعدل $3.0\ m/s^2$ عندما تقترب من إشارة مرور . ما مقدار القوة المحصلة التي تجعلها تتباطأ وفق المعدل المذكور ؟

الحل :

$$F = m\,a$$
$$F = (2300)(3.0)$$
$$F = 6.9x10^3 N$$

٤-٢ استخدام قوانين نيوتن

٥٠. ما وزنك بوحدة النيوتن ؟

الحل :

مثلا إذا كانت كتلتك = 59 kg

$$Fg = mg$$
$$Fg = (59)(9.80)$$
$$Fg = 578.2\ N$$

٥١ . تزن دراجتك النارية الجديدة 2450 N ، فما كتلتها بالكيلوجرام ؟

الحل :

$$Fg = mg$$
$$m = \frac{Fg}{g}$$
$$m = \frac{2450}{9.80}$$
$$m = 2.50\ x\ 10^2\ N$$

٥٢. وضع تلفاز كتلته 7.50 kg على ميزان نابض . إذا كانت قراءة الميزان 78.4 N ، فما تسارع الجاذبية الأرضية في ذلك المكان ؟

الحل :

$$Fg = mg$$

$$g = \frac{Fg}{m}$$

$$g = \frac{78.4}{7.50}$$

$$g = 10.5 \ \text{m/s}^2$$

٥٣. وضع ميزان داخل مصعد . ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف عليه كتلته 53 kg ، وذلك في الحالات الآتية :

a. إذا تحرك المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى .
b. إذا تباطأ المصعد بمعدل $2.0 \ m/s^2$ في أثناء حركته إلى أعلى .
c. إذا تسارع المصعد بمعدل $2.0 \ m/s^2$ في أثناء حركته إلى أسفل .
d. إذا تحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة .
e. إذا تباطأ المصعد في أثناء حركته على أسفل بتسارع منتظم حتى يتوقف .

الحل :

.a

$$Fs = Fg$$
$$Fs = m\,g$$
$$Fs = (53)(9.8)$$
$$Fs = 5.2x10^2\ N$$

.b

$$Fs=Fg+Fm$$
$$Fs=mg+ma$$
$$Fs=mg+a$$
$$Fs=539.8-2.0$$
$$Fs=4.1\ x\ 102\ N$$

.c

$$Fs=Fg+Fm$$
$$Fs=mg+ma$$
$$Fs=mg+a$$
$$Fs=539.8-2.0$$
$$Fs=4.1\ x\ 102\ N$$

.d

$$Fs = Fg$$
$$Fs = m\,g$$
$$Fs = (53)(9.8)$$
$$Fs = 5.2x10^2\ N$$

.e

$$Fs = Fg + Fm$$
$$Fs = mg + ma$$
$$Fs = m(g + a)$$
$$Fs = (53)(9.8 + a)$$

٥٤. فلك إذا كان تسارع الجاذبية على سطح عطارد يعادل 0.38 من قيمته على سطح الأرض :

a. ما وزن جسم كتلته 6.0 kg على سطح عطارد ؟

b. إذا كان تسارع الجاذبية على سطح بلوتو 0.08 من مثله على سطح عطارد ، فما وزن كتلة 7.0 Kg على سطح بلوتو ؟

الحل :

.a

$$Fg = mg(0.38)$$
$$Fg = (6.0)(9.8)(0.38)$$
$$Fg = 22\ N$$

.b

$$Fg=mg=0.38(0.08)$$
$$Fg=7.09.80.38(0.08)$$
$$Fg=2.1\ N$$

٥٥. قفز غواص كتلته 65 kg من قمة برج ارتفاعه 10.0 m

a. أوجد سرعة الغواص لحظة ارتطامه بسطح الماء .

b. إذا توقف الغواص على بعد 2.0 m تحت سطح الماء ، فأوجد محصلة القوة التي يؤثر بها الماء في الغواص .

الحل :

.a

$$vf^2 = vi^2 + 2gd$$

$$vi = 0\text{m/s}$$

$$vf = \sqrt{2gd}$$

$$vf = \sqrt{2(9.8)(10.0)}$$

$$vf = 14.0\ m/s$$

.b

$$vf^2 = vi^2 + 2ad$$

$$vf = 0$$

$$a = -\frac{vi^2}{2d}$$

و

$$F = ma$$

$$F = \frac{-m\ vi^2}{2d}$$

$$F = \frac{-(65)(14.0)^2}{2(2.0)}$$

$$F = -3.2x10^3\ N$$

٥٦. بدأت سيارة سباق كتلتها 710 kg حركتها من السكون وقطعت مسافة 40.0 m في 3.0 s . فإذا كان تسارع السيارة منتظما خلال هذه الفترة ، فما القوة المحصلة التي تؤثر فيها ؟

الحل :

$$d = vi\ t + \left(\frac{1}{2}\right)at^2$$

$$vi = 0$$

$$a = \frac{2d}{t^2}$$

و

$$F = ma$$

$$F = \frac{2m\ d}{t^2}$$

$$F = \frac{2(710)(40)}{3.0^{\,2}}$$

$$F = 6.3\ x\ 10^3\ N$$

٤,٣ قوى التأثير المتبادل

٥٧. وضع مكعب من الحديد كتلته 6.0 kg على سطح مكعب آخر كتلته 7.0 kg يستقر بدوره على سطح طاولة أفقية ، احسب :

a. مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الآخر .

b. مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 6.0 kg في المكعب الذي كتلته 7.0 kg .

الحل :

.a

$$Fnet = N - mg$$

$$FN = mg$$

$$FN = (6.0)(9.80)$$

$$FN = 59N$$

باتجاه الأعلى .

.b

مساوية للقيمة 59 N ولكنها باتجاه الأسفل .

٥٨. تسقط قطرة مطر كتلتها 2.45 mg على الأرض . فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الأرض ؟

الحل :

٥٩. يلعب شخصان لعبة شد الحبل ، يقوم أحدهما وكتلته 90.0 kg بشد الحبل بحيث يكتسب الشخص الآخر وكتلته 55 kg تسارعا مقداره 0.025 m/s^2 . ما القوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص ذي الكتلة الأكبر ؟

الحل :

$$F = ma$$

$$F = (55)(0.025)$$

$$F = 1.4\ N$$

٦٠ . تتسارع طائرة مروحية كتلتها 4500 kg إلى أعلى بمعدل 2.0 m/s^2 . احسب القوة التي يؤثر بها الهواء في المراوح ؟

الحل :

$$Fnet = Fap + Fg$$

$$Fnet = ma + mg$$

$$Fap = ma - mg$$

$$Fap = m(a - g)$$

$$(4500)\big((2.0) - (-9.8)\big)$$

$$fap = 5.3x10^4N$$

مراجعة عامة :

الشكل 18–4

٦١. يدفع جسمان كتلة أحدهما 4.3 kg ، وكتلة الآخر 5.4 kg بقوة أفقية مقدارها 22.5 N ، على سطح مهمل الاحتكاك (انظر الشكل 4- 18) .

a. ما تسارع الجسمين ؟

b. ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته 5.4 kg ؟

c. ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 5.4 kg في الجسم الذي كتلته 4.3 kg ؟

الحل :

a.

$$F = ma$$
$$F = (m1 + m2)a$$
$$a = \frac{F}{m1 + m2}$$
$$a = \frac{22.5}{4.3 + 5.4}$$
$$a = 2.3\ \text{m/s}^2$$

باتجاه اليمين .

b.

$$F = ma$$
$$F = (5.4)(2.3)$$
$$F = 12\ N$$

باتجاه اليمين .

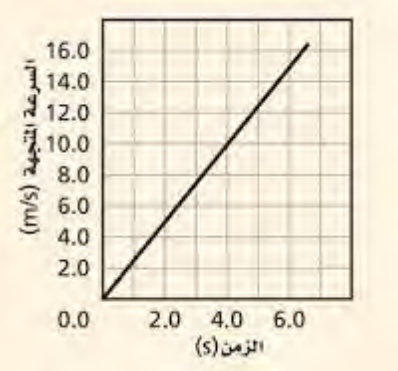
c. تبعا لقانون نيوتن الثالث ، ستكون القيمة مساوية ومعاكسة لما تم إيجاده في b أي 12 N باتجاه اليسار

حل أسئلة المقتن للفصل الرابع – القوى في بعد واحد

أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. ما تسارع السيارة الموضح في الرسم أدناه :



a. 0.20 m/s^2

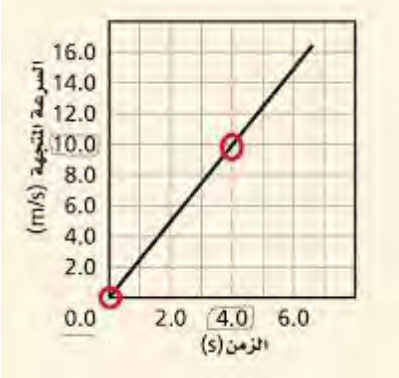
b. 0.40 m/s^2

c. 1.0 m/s^2

d. 2.5 m/s^2

الحل :

الاختيار الصحيح : d



طريقة الحل :

اختر أي نقطتين على الخط الممثل لحركة السيارة ، أنا قمت بختيار
vf = 10 , vi = 0
tf =4 , ti = 0

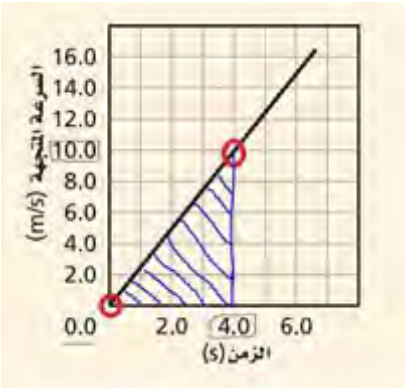
$$a = \frac{vf - vi}{tf - ti}$$
$$= \frac{10 - 0}{4 - 0}$$
$$= \frac{10}{4}$$
$$= \frac{5}{2}$$
$$2.5\ m/s^2$$

٢. بالاعتماد على الرسم البياني أعلاه ، ما المسافة التي قطعتها السيارة بعد 4s ؟

a. 13 m
b. 20 m
c. 80 m
d. 90 m

الحل :

الاختيار الصحيح : b



طريقة الحل :

* نقوم بإيجاد المساحة تحت المنحنى (مساحة المثلث = نصف القاعدة في الارتفاع) .

$$d = \frac{1}{2}\ (\text{القاعدة})(\text{الارتفاع})$$
$$d = \frac{1}{2}\ (4)(10)$$
$$d = 20\ m$$

٣. إذا تحركت السيارة في الرسم البياني أعلاه بتسارع منتظم ، كم ستكون سرعتها المتجهة بعد 10 s ؟

a. 10 km/h
b. 25 km/h
c. 90 km/h
d. 120 km/h

$$vf - vi = at$$
$$vf = vi + at$$
$$= 0 + (2.5)(10)$$
$$= 25\ m/s$$

$$= 25\ x\ \frac{3600}{1000}$$
$$= 90\ \text{km/h}$$

الحل :الاختيار الصحيح : c

طريقة الحل :

ولأن الاختيارات في السؤال بوحدة km/h سنقوم بالتحويل وذلك بالضرب في ٦٠ 60 xمقسومة على 1000

٤. ما وزن مجس فضائي كتلته 225 kg على سطح القمر ؟ (بفرض أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر 1.62 m/s) .

a. 139 N

b. 364 N

c. 1.35×10^3 N

d. 2.21×10^3 N

الحل : الاختيار الصحيح : b

طريقة الحل :

$$F = m\,a$$

$$F = m\,g$$

$$F = 225\,x\,9.8$$

$$F = 364\,N$$

٥. يجلس طفل كتلته 45 kg في أرجوحة كتلتها 3.2 kg مربوطة إلى غصن شجرة ، ما مقدار قوة الشد في حبل الأرجوحة ؟

a. 3.1×10^2 N

b. 4.4×10^2 N

c. 4.5×10^2 N

d. 4.7×10^2 N

الحل : الاختيار الصحيح : d

طريقة الحل :

$$F = m\,a$$

$$F = m\,g$$

$$F = (m1 + m2)g$$

$$F = (45 + 3.2)9.8$$

$$F = 4.7x10^2\,N$$

٦. إذا تدلى غصن الشجرة في المسالة السابقة إلى أسفل بحيث تستند قدما الطفل على الأرض وأصبحت قوة الشد في حبل الأرجوحة 220 N . ما مقدار القوة العامودية المؤثرة في قدمي الطفل ؟

a. 2.2×10^2 N

b. 2.5×10^2 N

c. 4.3×10^2 N

d. 6.9×10^2 N

الحل : الاختيار الصحيح : b

طريقة الحل :

$$FN = (m1 + m2)g - Ft$$

$$FN = ((45 + 3.2)9.8) - 220$$

$$FN = 2.5x10^2\,N$$

٧. اعتمادا على الرسم البياني أدناه ، ما مقدار القوة المؤثرة في عربة كتلتها 16 kg ؟

a. 4 N

b. 8 N

c. 16 N

d. 32 N

الحل : الاختيار الصحيح : d

طريقة الحل :

$$f = ma$$

بالتعويض عن قيمة a في المعادلة السابقة

$$F = m\left(\frac{vf - vi}{tf - ti}\right)$$

$$F = 16\left(\frac{6 - 4}{3 - 2}\right)$$

$$F = 32\,N$$

٨. ارسم مخطط الجسم الحر لطفل يقف على ميزان في مصعد . ثم صف باستخدام الكلمات والمعادلات الرياضية ما يحدث لوزن الطفل الظاهري عندما : يتسارع المصعد إلى أعلى ، ينزل المصعد بسرعة منتظمة إلى اسفل ، وعندما يهبط المصعد في حالة سقوط حر .

الحل :

عندما يتسارع المصعد إلى الأعلى سيزداد الوزن الظاهري للطفل

$$Fnet = Fg + Fm$$

وعندما ينزل المصعد بسرعة ثابتة نحو الأسفل ،لا يتغير الوزن الظاهري للطفل .

$$Fnet = Fg$$

وعندما يهبط المهبط المصعد بشكل حر نحو الأسفل يكون الوزن الظاهري للطفل متساويا للصفر .

$$Fnet = Fg = Fm$$

لكن

$$Fnet=Fg$$

$$Fnet = Fg$$

لذلك :

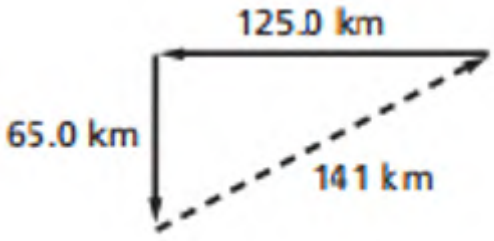
$$Fnet = Fg - Fg = 0$$

حل المسائل التدريبية لدرس المتجهات (الجزء الأول) – القوى في بعدين

١. قطعت سيارة 125 km نحو الغرب ، ثم 65 km نحو الجنوب . ما مقدار محصلة إزاحتيها ؟ حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية .

الحل :

طريقة الرسم :



طريقة الحساب :

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

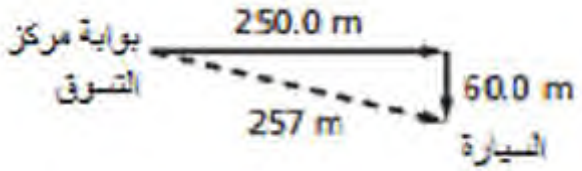
$$R = \sqrt{(65.0)^2 + (125.0)^2}$$

$$R = 141\ km$$

٢. سار متسوقان من بوابة مركز التسوق إلى سيارتهما التي تبعد 250 m . ثم انعطفا بزاوية 90 نحو اليمين ، وسارا مسافة إضافية مقدارها 60.0 m . ما مقدار إزاحة المتسوقين ؟ حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية .

الحل :

طريقة الرسم :



طريقة الحساب :

$$R^2 = A^2 + B^2$$
$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$
$$R = \sqrt{(250)^2 + (60.0)^2}$$
$$R = 257\ m$$

٣. سار شخص 4.5 km في اتجاه ما ، ثم انعطف بزاوية 45 نحو اليمين وسار مسافة 6.4 km . ما مقدار ازاحته ؟

الحل :

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2ABcos\theta$$
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2ABcos\theta}$$
$$R = \sqrt{(4.5)^2 + (6.4)^2 - 2(4.5)(6.4)\cos(45)}$$
$$R = 4.53\ km$$

٤. تحركت نملة على الرصيف فقطعت 5 mm ، نحو الجنوب ثم انعطفت نحو الجنوب الغربي فتحركت مسافة 4 mm . ما مقدار إزاحة النملة ؟

الحل :

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2ABcos\theta$$
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2ABcos\theta}$$
$$R = \sqrt{(5.0)^2 + (4.0)^2 - 2(5.0)(4.0)\cos(135)}$$
$$R = 8.3\ mm$$

. إذا بدأت الحركة من منزلك فقطعت 8.0 km شمالا ، ثم انعطفت شرقا حتى أصبحت ازاحتك من المنزل 10.0 km فما مقدار ازاحتك شرقا ؟

الحل :

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$B = \sqrt{R^2 - A^2}$$

$$B = \sqrt{(10.0)^2 - (8.0)^2}$$

$$B = 6.0\ km$$

حل المسائل التدريبية لدرس الاحتكاك – القوى في بعدين

١٧. يؤثر فتى بقوة أفقية مقدارها 36 N في زلاجة وزنها 52 N عندما يسحبها على رصيف أسمنتي بسرعة ثابتة . ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف والزلاجة المعدنية ؟ أهمل مقاومة الهواء .

الحل :

$$FN = m\ g = 52\ N$$

$FN=m\ g=52\ N$

حيث السرعة ثابتة وقوة الاحتكاك تساوي القوة التي بذلتها الفتاة ، 36 N .

$$Ff = \mu k\ FN$$

$$\mu k = \frac{Ff}{FN}$$

$$\mu k = \frac{36}{52}$$

$$\mu k = 0.69$$

١٨. يدفع عامر صندوقا ممتلئا بالكتب من مكتبه إلى سيارته . فإذا كان وزن الصندوق والكتب معا 134 N ومعامل الاحتكاك السكوني بين البلاط والصندوق 0.55 ، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع بها عامر حتى يبدأ الصندوق في الحركة ؟

الحل :

$$Ff = \mu s\ FN$$

$$Ff = \mu s\ m\ g$$

$$Ff = (0.55)(134)$$

$$Ff = 74\ N$$

١٩. تستقر زلاجة وزنها 52 N على ثلج متراكم . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الزلاجة و الثلج 0.12 ، وجلس شخص وزنه 650 N على الزلاجة فما مقدار القوة اللازمة لسحب الزلاجة على الثلج بسرعة ثابتة ؟

الحل :

$$Ff = \mu k\, FN$$

$$Ff = (0.12)(52 + 650)$$

$$Ff = 84\ N$$

٢٠ . آلة معينة بها قطعتان فولاذيتان يجب أن تدلك كل منهما بالأخرى بسرعة ثابتة . فإذا كانت القوة الضرورية لضمان أداء القطعتين بصورة مناسبة تساوي 5.8 N قبل معالجة تقليل الاحتكاك بينهما ، فاحسب – مستعينا بالجدول 5-1 – القوة المطلوبة ليكون أداؤهما مناسبا بعد معالجتهما بالزيت .

الحل :

$$FN = \frac{Ff}{\mu k}$$

قبل ..

$$FN = \frac{5.8}{0.58}$$

$$FN = 1.0x10^1\ N$$

$FN=Ff\mu k$

بعد ...

$$Ff = \mu k\, FN$$

$$Ff = (0.06)(1.0x\ 10^1)$$

$$Ff = 0.6\ N$$

٢٧. **احتكاك** انزلقت صندوق كتلته 25 kg على أرضية صالة رياضية ثم توقف . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وأرضية الصالة 0.15 ، فما مقدار قوة الاحتكاك التي أثرت فيه ؟

الحل :

$$F = \mu k\, FN$$

$$F = \mu k\, mg$$

$$F = (0.15)(25)(9.80)$$

$$F = 37\ N$$

٢٨. **سرعة** ألقى أحمد بطاقة فانزلقت على سطح الطاولة مسافة 0.35 m قبل أن تتوقف . فإذا كانت كتلة البطاقة 2.3 g ، ومعامل الاحتكاك بينها وبين سطح الطاولة 0.24 ، فما السرعة الابتدائية للبطاقة ؟

الحل :

$$Fnet = \mu k\, FN = \mu k\, mg = m\, a$$

$$a = -\mu k\, g$$

$$vf = 0\,, di = 0$$

$$vf = \sqrt{-2adf}$$

$$vf = \sqrt{-2\,(-\mu k\, g\,)\, df}$$

$$vf = \sqrt{-2\,(-0.24)(\,9.80\,)\,(0.35)}$$

$$vf = 1.3\text{m/s}$$

٢٩. **قوة** إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة وكتلتها 40.0 kg و سطح الأرض يساوي 0.43 ، فما أكبر قوة أفقية يمكن أن تؤثر في الطاولة دون أن تحركها ؟

الحل :

$$F = \mu s\, FN$$

$$F = \mu s\, mg$$

$$F = (0.43)(40.0)(9.80)$$

$$F = 1.7x\ 10^2 N$$

٣٠. **تسارع** انتقل سامي إلى شقة جديدة فوضع خزانته على أرضية صندوق الشاحنة . ما القوة التي تجعل الخزانة تتسارع عندما تتسارع الشاحنة نحو الأمام ؟ وتحت أي ظرف يمكن للخزانة أن تنزلق ؟ وفي أي اتجاه ؟

الحل :

إن الاحتكاك بين الخزانة وأرضية صندوق الشاحنة يجعل الخزانة تتسارع إلى الأمام . وتنزلق الخزانة إلى الخلف إذا كانت القوة التي تتسبب في تسارعها أكبر من

$$\mu s\, mg$$

٣١. **التفكير الناقد** تدفع طاولة كتلتها 13 kg بقوة افقية مقدارها 20 N ، دون أن تحركها . و عندما دفعتها بقوة أفقية 25 N اكتسبت تسارعا مقداره 0.26 m/s^2 . ما الذي يمكن أن تستنتجه عن معاملي الاحتكاك السكوني والحركي ؟

الحل :

$$F = Ft - F2$$

$$\mu k\, FN = Ft - ma$$

$$\mu k = \frac{Ft - ma}{mg}$$

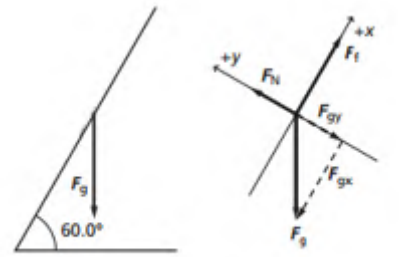
$$\mu k = \frac{25 - (13)(0.26)}{(13)(9.80)}$$

$$\mu k = 0.17$$

حل المسائل التدريبية لدرس القوة والحركة في بعدين – القوى في بعدين

٣٢. يصعد شخص بسرعة ثابتة تلا يميل على العمودي بزاوية 60 . ارسم مخطط الجسم الحر لهذا الشخص .

الحل :



٣٣. حرك أحمد وسمير طاولة عليها كأس كتلتها 0.44 kg بعيدا عن أشعة الشمس . رفع أحمد طرف الطاولة من جهته قبل أن يرفع سمير الطرف المقابل ، فمالت الطاولة على الأفقي بزاوية 15 . جد مركبتي وزن الكاس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه .

الحل :

$$Fgy = Fg \sin\theta$$
$$= (0.44)(9.80)\sin 15$$
$$= 1.1N$$

$$Fgx = Fg \cos\theta$$
$$= (0.44)(9.80)\cos 15$$
$$= 4.2N$$

٣٤ . يبين الشكل 5-14 شخصا كتلته 50 kg يجلس على كرسي في عيادة طبيب الأسنان . فإذا كانت مركبة وزنه العامودية على مستوى مقعد الكرسي 449 N ، فما الزاوية التي يميل بها الكرسي بالنسبة للمحور الأفقي ؟

الحل :

$$F = F\cos\theta$$
$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{F}{mg}\right)$$
$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{449}{50.0\ x\ 9.80}\right)$$
$$\theta = 23.6$$

٣٥ . ينزلق سامي في حديقة الألعاب على سطح مائل يصنع زاوية ٣٥ فوق الأفقي . فإذا كانت كتلته 43kg فما مقدار القوة العمودية بين سامي والسطح المائل ؟

الحل :

$$FN = mg\cos\theta$$
$$= (43.0)(9.80)\cos 35$$
$$= 345\ N$$

٣٦. إذا وضعت حقيبة سفر على سطح مائل ، فما مقدار الزاوية التي يجب أن يميل بها هذا السطح بالنسبة للمحور الرأسي حتى تكون مركبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساوية لنصف مقدار مركبتها العمودية ؟

الحل :

$$Fgv = 2Fgh$$
$$2 = \frac{\mathrm{Fg}\cos\theta}{\mathrm{Fg}\sin\theta}$$
$$= \frac{1}{\tan\theta}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$$

63.4 بالنسبة للعمودي

. ينزلق شخص كتلته 45 Kg إلى أسفل سطح مائل على الأفقي بزاوية 45 فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الشخص والسطح يساوي 0.25 ، فما مقدار تسارعه ؟

الحل :

$$F - Ff = ma$$
$$a = \frac{F - Ff}{m}$$
$$a = \frac{mg\sin\theta - \mu k\ FN}{m}$$
$$a = \frac{mg\sin\theta - \mu k\ mg\cos\theta}{m}$$
$$a = g\ (\sin\theta\ - \mu k\cos\theta)$$
$$a = (9.80)(\sin 45\ - (0.25)(\cos 45))$$
$$a = 5.2\ m/s^2$$

. التسارع يسحب صندوق كتلته 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية 14.0 فوق الأفقي . فإذا كان الحبل يوازي السطح ، والشد فيه 512 N ، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.27، فما مقدار تسارع الصندوق واتجاهه ؟

الحل :

$$FN = mg\cos\theta$$

$$Fr - Fg - Ff = ma$$

$$Fr - mg\,sin\theta - \mu k\, mg\cos\theta = ma$$

$$a = \frac{Fr - mg\sin\theta - \mu\, k\, mg\cos\theta}{m}$$

$$a = \frac{512 - (63)(9.80)\sin 14 - (0.27)(63)(9.8)\cos 14}{63}$$

$$a = 3.2\ m/s^2$$

والاتجاه إلى أعلى السطح المائل

مراجعة الوحدة الأخيرة - القوى في بعدين :

٤٧. صف كيف يمكن جمع متجهين بطريقة الرسم ؟

الحل :

ارسم سهمين باستخدام مقياس رسم مناسب ، بحيث يمثلان الكميتين المتجهتين ، اجمع بطريقة الرأس مع الذيل ، ثم ارسم سهما من ذيل الأول إلى رأس المتجه الأخر ، ثم قس طول السهم الناتج وحدد اتجاهه .

٤٨ . أي الأعمال التالية يسمح بها عند جمع متجه مع متجه آخر بطريقة الرسم . تحريك المتجه ، دوران المتجه ، تغيير طول المتجه ؟

الحل :

يمكننا تحريك المتجه وذلك بشرط عدم تغيير طوله او اتجاهه .

٤٩. اكتب بكلماتك الخاصة تعريفا واضحا لمحصلة متجهين أو أكثر . فسر ما تمثله .

الحل :

المحصلة هي الجمع الاتجاهي لمتجهين او أكثر ، وهي تمثل الكمية الناتجة من إضافة المتجهات إلى بعضها البعض .

٥٠ . كيف تتأثر الإزاحة المحصلة عند جمع متجهي إزاحة بترتيب مختلف ؟

الحل :

لا تتأثر .

٥١ . وضح الطريقة التي يمكن أم تستعملها لطرح كميتين متجهتين بطريقة الرسم
(F1-F2 مثلا)

الحل :
اعكس اتجاه المتجه الثاني ، ثم اجمعهما .

٥٢ . ما الطريقة التي يمكن استعمالها لإيجاد زاوية متجه ما أو اتجاهه بالنسبة لمحاور النظام الإحداثي عندما يستعمل نظام احداثي معين ؟

الحل :
تقاس الزاوية باتجاه عكس عقارب الساعة من محور x الموجب .

٥٣ . ما معنى أن يكون معامل الاحتكاك أكبر من واحد ؟ حدد طريقة لقياسه .

الحل :
يعني أن قوة الاحتكاك أكبر من القوة العامودية ، ويمكنك سحب جسم ما على سطح ما وقياس القوة التي تحتاج إليها لتحريكيه بسرعة ثابتة ، ثم قياس وزن الجسم .

٥٤. سيارات هل يزداد احتكاك إطار السيارة بالطريق إذا ازداد عرضه أم يقل ؟ وضح ذلك مستعملا معادلتي الاحتكاك اللتين درستهما في هذا الفصل .

الحل :
لا يحدث أي اختلاف لأن قوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطح .

٥٥. صف نظاما إحداثيا مناسبا للتعامل مع مسألة تشتمل على كرة تقذف إلى الأعلى في الهواء .

الحل :
يجب أن يكون أحد المحاور عامودي (رأسي) بحيث يكون المحور الموجب في اتجاه الأعلى أو في اتجاه الأسفل .

٥٦ . إذا عين نظام إحداثي يشير فيه المحور X الموجب في اتجاه يصنع زاوية 30 فوق الأفقي ،فما الزاوية بين المحور X والمحور Y ؟ وكيف يمكن أن يكون اتجاه محور Y الموجب ؟

الحل :
يجب أن يكون المحوران متعامدين . يرسم المحور y الموجب بزاوية تميل عن الرأسي بمقدار ٣٠ بحيث يكون عاموديا على المحور x .

٥٧. إذا كان كتاب الفيزياء متزنا ،فما الذي يمكن أن تستنتجه حول القوى المؤثرة فيه ؟

الحل :

القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي صفرا .

٥٨. هل يمكن لجسم متزن أن يتحرك ؟ وضح ذلك .

الحل :

نعم ، فحسب قانون نيوتن الأول فإن ذلك ممكن ما دامت سرعة الجسم ثابتة وتسارعه مساوي للصفر .

٥٩. إذا طلب إليك تحليل حركة كتاب يستقر على سطح مائل :

a. فصف أفضل نظام إحداثي لتحليل الحركة .

b. كيف تتأثر قيمة مركبتي وزن الكتاب بمقدار زاوية ميل السطح ؟

الحل :

a. اجعل المحور y عموديا على السطح المائل ، واجعل المحور x يشير في اتجاه أعلى السطح و موازيا له .

b. إحدى المركبتين موازية للسطح المائل والأخرى عمودية عليه .

تطبيق المفاهيم

٦٠ . رسم متجه طوله 15 mm ليمثل سرعة مقدارها 30 m/s . كم يجب أن يكون طول متجه يرسم ليمثل سرعة مقدارها 20 m/s ؟

الحل :

$201530=10\ mm$

$$(20)\left(\frac{15}{30}\right) = 10\ mm$$

٦١. كيف تتغير الإزاحة المحصلة عندما تزداد الزاوية بين متجهين من 0 إلى ١٨٠ ؟

الحل :

تزداد المحصلة اثر زيادة الزاوية لذا يمكننا ان نقول أن العلاقة بينهما طردية .

٦٢. السفر بالسيارة سيارة سرعتها 50 km/h تسير في اتجاه 60 شمال الشرق . تم اختيار نظام إحداثي يشير فيه محور X الموجب في اتجاه الشرق ومحور Y الموجب في اتجاه الشمال . أي مركبتي متجه السرعة أكبر : التي في اتجاه المحور X أم التي في اتجاه محور Y ؟

الحل :

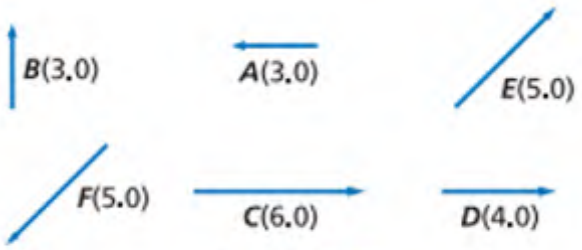
المركبة المتجهة شمالا y هي الأكبر .

٦٣. أوجد المركبة الأفقية و المركبة العمودية للمتجهات التالية والمبينة في الشكل 16-5 .

a. E

b. F

c. A



الشكل 16—5

الحل :

$$a.\ E$$

$$E_x = E\cos\theta$$
$$= (5.0)(\cos 45^\circ)$$
$$= 3.5$$

$$E_y = E\sin\theta$$
$$= (5.0)(\sin 45^\circ)$$
$$= 3.5$$

$$b.\ F$$

$$F_x = F\cos\theta$$
$$= (5.0)(\cos 225^\circ)$$
$$= -3.5$$

$$F_y = F\sin\theta$$
$$= (5.0)(\sin 225^\circ)$$
$$= -3.5$$

c. A

$$A_x = A\cos\theta$$
$$= (3.0)(\cos 180^\circ)$$
$$= -3.0$$
$$A_y = A\sin\theta$$
$$= (3.0)(\sin 180^\circ)$$
$$= 0.0$$

٦٤. سيارات تتحرك سيارة إزاحة 65 km في اتجاه الشرق ، ثم تتحرك إزاحة 45 km في اتجاه الغرب . ما الإزاحة الكلية للسيارة ؟

الحل :

(Δd = الإزاحة الكلية للسيارة)

$$\Delta d = 65 + (-45)$$

$$\Delta d = 2.0\ x\ 10^1\ km$$

$d=65+-45\Delta$

$d=2.0\ x\ 101\ km\Delta$

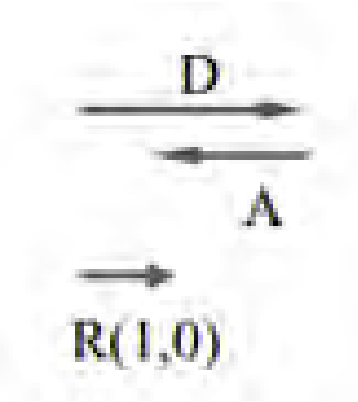
الإزاحة الكلية للسيارة 2.0×10^1 شرقا.

٦٥. أوجد بطريقة الرسم مجموع كل زوج من المتجهات التالية ، علما بأن مقدار كل متجه واتجاهه مبينان في الشكل 16-5 .

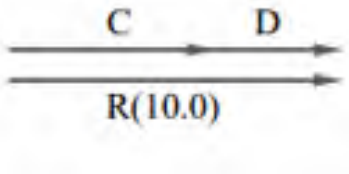
a. D و A
b. D و C
c. C و A
d. E و F

الحل :

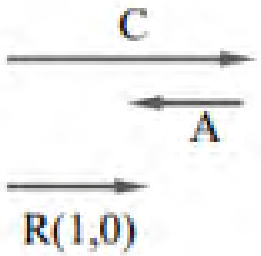
a.



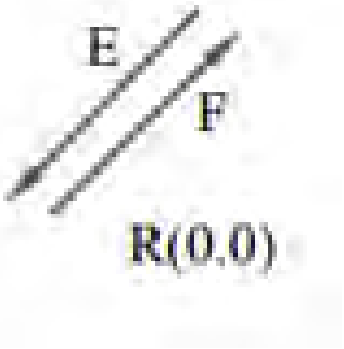
.b



.c



.d



٦٦. يمشي رجل إزاحته 30 m جنوبا ثم إزاحة 30 m شرقا . جد مقدار الإزاحة المحصلة واتجاهها بطريقة الرسم أولا ، ثم بطريقة تحليل المتجهات .

الحل :

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$R = \sqrt{(30m)^2 + (30m)^2}$$

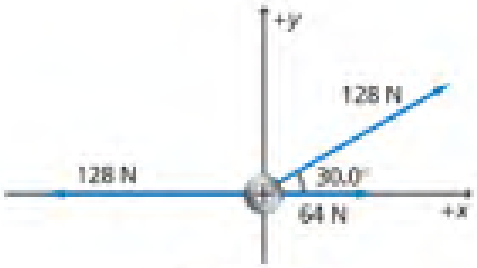
$$= 40\,m$$

$$\tan\theta = \frac{30m}{30m} = 1$$

$$\theta = 45^\circ$$

4.0×10^1 m في اتجاه يصنع زاوية ٤٥ شرق الجنوب .

٦٧. ما القوة المحصلة التي تؤثر في الحلقة المبينة في الشكل 18-5 ؟



5–18 الشكل

الحل :

$$A = -128N + 64N$$

$$= -64N$$

$$A_x = A\cos\theta$$

$$= (-64)(\cos 180^\circ)$$

$$= -64N$$

$$A_y = A\sin\theta$$

$$= (-64)(\sin 180^\circ)$$

$$= 0N$$

$$B_x = B\cos\theta$$

$$= (128)(\cos 30.0^\circ)$$

$$= 111N$$

$$B_y = B\sin\theta$$

$$= (128)(\sin 30.0^\circ)$$

$$= 64N$$

$$R_x = A_x + B_x$$
$$= -64N + 111N$$
$$= 47N$$
$$R_y = A_y + B_y$$
$$= 0N + 64N$$
$$= 64N$$
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$
$$= \sqrt{(47N)^2 + (64N)^2}$$
$$= 79N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{64}{47}\right)$$
$$= 54^\circ$$

٦٨. ينزلق صندوق خشبي كتلته 12 kg بسرعة ثابتة على سطح الغرفة ، وذلك تحت تأثير قوة أفقية مقدارها 30 N . ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وسطح الغرفة ؟

الحل :

$F = \mu k\, FN$

$F = \mu k\, mg$

$\mu k = Fmg$

$\mu k = 3012 \times 9.80$

$= 0.255$

$$F = \mu k\, FN$$
$$F = \mu k\, mg$$
$$\mu k = \frac{F}{mg}$$
$$\mu k = \frac{30}{12 \times 9.80}$$
$$= 0.255$$

٦٩ . يسحب صندوق كتلته 225 kg أفقيا تحت تأثير قوة مقدارها 710 N . فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20 ، فاحسب تسارع الصندوق .

الحل :

m=225 kg
a = تسارع الصندوق
Fnet = محصلة القوى
Fappl = 710 N
Ff = قوة الاحتكاك

$$ma = F_{net} = F_{appl} - F_f$$
$$\text{وبما أن } F_f = \mu_k F_N = \mu_k mg$$
$$a = \frac{F_{appl} - \mu_k mg}{m}$$
$$= \frac{710\,N - (0.20)(225kg)(9.80m/s^2)}{225kg}$$
$$= 1.2m/s^2$$

٧٠. تؤثر قوة مقدارها 40.0 N في جسم كتلته 5.0 kg موضوع على سطح أفقي فتكسبه تسارعا مقداره 6.0 m/s^2 في اتجاهها .

a. كم تبلغ قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح ؟

b. ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي ؟

الحل :

.a

$$ma = F_{net} = F_{appl} - F_f$$
$$so \quad F_f = F_{appl} - ma$$
$$= 40.0\,N - (5.0kg)(6.0m/s^2)$$
$$= 1.0 \times 10^1\,N$$

.b

$$F_f = \mu_k F_N = \mu_k mg$$
$$so \quad \mu_k = \frac{F_f}{mg}$$
$$= \frac{1.0 \times 10^1\,N}{(5.0kg)(9.80m/s^2)}$$
$$= 0.20$$

٧١. يتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى ، إذ تؤثر القوة الأولى 33.0 N في اتجاه يصنع زاوية 90.0 بالنسبة للمحور X ، أما القوة الثانية 44.0 N فتؤثر في اتجاه يصنع زاوية 60.0 بالنسبة للمحور X . ما مقدار القوة الثالثة واتجاهها ؟

الحل :

- نوجد المحصلة للقوتين المعلومتين . فعند الاتزان تكون القوة الثالثة مساوية لمحصلة القوتين ومعاكسة لها في الاتجاه .

$$F_1 = 33.0N,\ 90.0^\circ$$
$$F_2 = 44.0N, 60.0^\circ$$
$$F_3 = ?$$
$$F_{1x} = F_1 \cos\theta_1$$
$$= (33.0N)(\cos\ 90.0^\circ)$$
$$= 0.0N$$
$$F_{1y} = F_1 \sin\theta_1$$
$$= (33.0N)(\sin 60.0^\circ)$$
$$= 33.0N$$

$$F_{2x} = F_2 \cos\theta_2$$
$$= (44.0N)(\cos\ 60.0^\circ)$$
$$= 22.0N$$
$$F_{2y} = F_2 \sin\theta_2$$
$$= (44.0N)(\sin 60.0^\circ)$$
$$= 38.1N$$

$$F_{3x} = F_{1x} + F_{2x}$$
$$= 0.0N + 22.0N$$
$$= 22.0N$$
$$F_{3y} = F_{1y} + F_{2y}$$
$$= 33.0N + 38.1N$$
$$= 71.1N$$
$$F_3 = \sqrt{F_{3x}^{\ 2} + F_{3y}^{\ 2}}$$
$$= \sqrt{(22.0N)^2 + (71.1N)^2}$$
$$= 74.4N$$

ولكي يتزن الجسم فإن جمع القوى الثلاثة يساوي صفرا ، إذا ...

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{3y}}{F_{3x}}\right) + 180.0^\circ$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{71.1}{22.0}\right) + 180.0^\circ$$

$$= 253^\circ$$

$$F_3 = 74.4\,N,\ 253^\circ$$

مقدار القوة الثالثة 74.4 N ، في اتجاه يصنع زاوية 253 بالنسبة للأفقي .

٧٢. وضع صندوق وزنه 215 N على سطح مائل يصنع زاوية 35 على الأفقي . أوجد مركبة قوة الموازية للسطح .

الحل :

$$F_{\parallel} = F_g \sin\theta$$

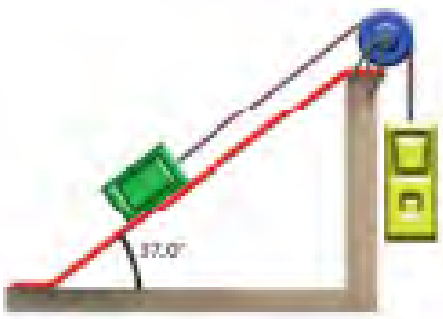
$$= (215\,N)(\sin 35.0^\circ)$$

$$= 123\,N$$

٧٣. ربط جسمان بخيط يمر فوق بكرة ملساء مهملة الكتلة ، بحيث يستقر أحدهما على سطح مائل ، والآخر معلق كما في الشكل 19-5 . إذا كانت كتلة الجسم المعلق 16 kg وكتلة الجسم الثاني 8.0 kg ، ومعامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والسطح المائل 0.23 . وتركت المجموعة لتتحرك من السكون فاحسب :

a. مقدار تسارع المجموعة .

b. مقدار الشد في الخيط .



الشكل 19-5

الحل :

.a

$$F = m_{both}a = F_{g\ hanging} - F_{\|\ plane} - F_{f\ \ plane}$$

$$sc\ a = \frac{m_{hanging}g - F_{g\ plane}\sin\theta - \mu_k F_{g\ plane}\cos\theta}{m_{both}}$$

$$= \frac{m_{hanging}g - m_{plane}g\sin\theta - \mu_k m_{plane}g\cos\theta}{m_{both}}$$

$$= \frac{g\left(m_{hanging} - m_{plane}\sin\theta - \mu_k m_{plane}\cos\theta\right)}{\left(m_{hanging} + m_{plane}\right)}$$

$$= \frac{\left(9.80m/s^2\right)\left(16.0kg - \left(8.0\right)\left(\sin 37.0^\circ\right) - \left(0.23\right)\left(8.0kg\right)\left(\cos 37.0^\circ\right)\right)}{\left(16.0kg + 8.0kg\right)}$$

$$= 4.0m/s^2$$

.b

$$F_T = F_g - F_a$$

$$= mg - ma$$

$$= m\left(g - a\right)$$

$$= \left(16.0kg\right)\left(9.80m/s^2 - 4.0m/s^2\right)$$

$$= 93N$$

مراجعة عامة

٧٤. يسحب الميزان في الشكل 5-21 بثلاثة حبال . ما مقدار القوة المحصلة التي يقرؤها الميزان ؟

الشكل 5—21

الحل :

$$F_y = F\cos\theta$$
$$= (75.0N)(\cos 27.0^\circ)$$
$$= 66.8N$$
$$F_{y,total} = F_{y,left} + F_{y,middle} + F_{y,right}$$
$$= 66.8N + 150.0N + 66.8N$$
$$= 283.6N$$

٧٥. التزلج تسحب زلاجة كتلتها 50.0 kg على أرض منبسطة مغطاة بالثلج . فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني 0.30 . ومعامل الاحتكاك الحركي 0.10 فاحسب :

a. وزن الزلاجة .

b. القوة التي سنحتاج إليها لكي تبدأ الزلاجة في الحركة .

c. القوة التي تتطلبها الزلاجة لتستمر في الحركة بسرعة ثابتة .

d. بعد أن تبدأ الزلاجة في الحركة ، ما القوة المحصلة التي ستحتاج إليها الزلاجة لتتسارع بمعدل 3.0 m/s^2 عن الأفقي ؟

الحل :

.a

$$F_g = mg = (50.0kg)(9.80m/s^2)$$
$$= 4.90\times10^2 N$$

.b

$$F_f = \mu_s F_N$$
$$= \mu_s F_g$$
$$= (0.30)(4.90\times10^2 N)$$
$$= 1.5\times10^2 N$$

.c

$$F_f = \mu_k F_N$$
$$= \mu_k F_g$$
$$= (0.10)(4.90 \times 10^2\ N)$$
$$= 49\ N,$$

.d

$$ma = F_{net} = F_{appl} - F_f$$
$$F_{appl} = ma + F_f$$
$$= (50.0kg)(30.0m/s^2) + 49\ N$$
$$= 2.0 \times 10^2\ N$$

٧٦. يراد دفع صخرة كبيرة كتلتها 20.0 kg إلى أعلى سطح جبل دون دحرجتها ،فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصخرة والسطح هو 0.40 ، وميل السطح 30.0 عن الأفقي .

a. ما القوة التي يتطلبها دفع الصخرة إلى أعلى السطح بسرعة ثابتة ؟

b. إذا دفعت الصخرة بسرعة 0.25 m/s ، وتطلب الوصول إلى قمة الجبل 8.0 ساعات ، فما ارتفاع الجبل ؟

الحل :

.a

$$F_{S\,on\,rock} - F_{\parallel\,to\,slope} - F_f = F_{S\,on\,rock} - mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta = ma = 0$$
$$F_{S\,on\,rock} = mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta$$
$$= mg(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$$
$$= (20.0kg)(9.80m/s^2)(\sin 30.0^\circ + (0.4)(\cos 30.0^\circ))$$
$$= 166N$$

.b

$$h = d\sin\theta$$
$$= vt\sin\theta$$
$$= (0.25m/s)(8.0h)(3600s/h)(\sin 30.0^\circ)$$
$$= 3.6 \times 10^3\ m = 3.6km$$

٧٧. الطبيعة تنقل شجرة بشاحنة ومقطورة ذات سطح مستو ، كما في الشكل 22-5 . إذا انزلقت قاعدة الشجرة فإنها ستنزلق . فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الشجرة وسطح المقطورة يساوي 0.50 . فما أقل مسافة يتطلبها توقف الشاحنة التي تسير بسرعة 55 km/h ، بحيث تتسارع بانتظام دون أن تنزلق الشجرة أو تنقلب ؟

الشكل 22–5

الحل :

$$F_{truck} = -F_f = -\mu_s F_N = -\mu_s mg = ma$$

$$a = \frac{-\mu_s mg}{m} = -\mu_s g$$

$$= -(0.50)(9.80\,m/s^2)$$

$$= -4.9\,m/s^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta d \qquad \cdot \qquad v_f = 0$$

$$\Delta d = \frac{v_i^2}{2a}$$

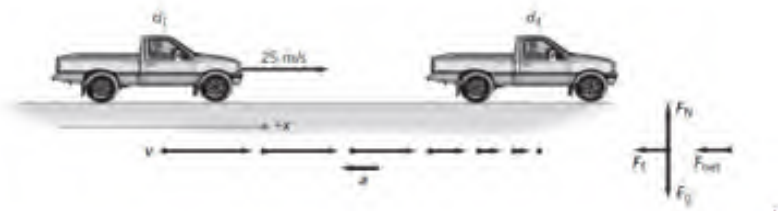
$$= \frac{-\left((55km)\left(\frac{1000m}{1km}\right)\left(\frac{1h}{3600s}\right)\right)}{(2)(-4.9m/s^2)}$$

$$= 24m$$

التفكير الناقد

٧٨. استعمال النماذج اعتبر أن الأمثلة التي استعملتها في هذا الفصل نماذج . اكتب مثالا لحل المسألة الآتية ، على أن تتضمن الخطوات التالية : تحليل المسألة ورسمها ، واستخراج الكمية المجهولة ،وتقويم الجواب : سيارة كتلتها 975 kg تسير بسرعة 25 m/s ، ضغط سائقها على المكابح . ما أقصر مسافة تحتاج إليها السيارة لتتوقف ؟ افترض أن الطريق مصنوعة من الخرسانة ، وقوة الاحتكاك بين الطريق والعجلات ثابتة ، والعجلات لا تنزلق .

الحل :



تحليل ورسم المسألة :

- اختيار نظام احداثيات مع تحديد اتجاه المحور الموجب .
- رسم مخطط الحركة .
- تسمية V و a
- رسم مخططا خاليا من الجسم .

المعطيات:

$$d_i = 0$$
$$v_i = 25m/s$$
$$v_f = 0$$
$$m = 975kg$$
$$\mu_s = 0.80$$

المجهول: $d_f = ?$

الحل لإيجاد المجهول.
استخدام قانون نيوتن الثاني لإيجاد التسارع a.

$$-F_{net} = ma$$
$$-F_f = ma \quad \text{باستبدال} \quad -F_f = -F_{net}$$
$$-\mu F_N = ma \quad \text{باستبدال} \quad F_f = \mu F_N$$
$$-\mu mg = ma \quad \text{باستبدال} \quad F_N = mg$$
$$a = -\mu g$$

باستخدام المعادلة السابقة لإيجاد قيمة المسافة

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i)$$
$$d_f = d_i + \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

باستبدال $a = -\mu g$

$$d_f = d_i + \frac{v_f^2 - v_i^2}{(2)(-\mu g)}$$

باستبدال $d_i = 0.0m, v_f = 0.0m/s, v_i = 25m/s, \mu = 0.65, g = 9.80m/s^2$

$$d_f = 0.0m + \frac{(0.0m/s)^2 - (25m/s)^2}{(2)(-0.65)(9.80m/s^2)}$$
$$= 49m$$

٧٩. التحليل والاستنتاج تجول أحمد وسعيد وعبد الله في مدينة الألعاب ، فرأوا المنزلق العملاق ، وهو سطح مائل طوله 70 m ، ويميل بزاوية 27 عن الأفقي .وكان هناك رجل وابنه يهيان للانزلاق على هذا المنزلق ، وكانت كتلة الرجل 135 kg و كتلة الابن 20 kg . تساءل أحمد : كم يقل الزمن الذي يتطلبه انزلاق الرجل عن الزمن الذي يتطلبه انزلاق الابن ؟ أجاب سعيد : سيكون الزمن اللازم للابن أقل . فتدخل عبد الله قائلا : إنكما على خطأ ، سيصلان إلى أسفل المنزلق في الوقت نفسه .

a. أجر التحليل المطلوب لتحديد أي منهم على صواب .

b. إذا لم يستغرق الرجل والولد الوقت نفسه للوصول إلى أسفل المزلق فاحسب الفرق الزمني بينهما بالثواني .

الحل :

$$F_{net} = F_g - F_f$$
$$= F_g \sin\theta - \mu_k F_N$$
$$= mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta = ma$$
$$a = g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$$

وهذا يعني أن التسارع لا يتأثر بالكتلة . لذا فإن كلام عبد الله هو الصحيح ، فسوف يصل كل من الرجل والولد في الوقت نفسه .

تم بحمد الله