اختبار نهاية الفصل الدراسي الثاني

دليل التقويم - مادة الفيزياء- المستوى الحادي عشر

فهرس المحتويات

أولاً: الاختبار 3

اختبار نهاية الفصل الدراسي الثاني 4

ثانيًا: الإجابات 16

إجابات اختبار نهاية الفصل الدراسي الأوّل 17

أولاً: الاختبار

اختبار نهاية الفصل الدراسي الثاني

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 50

الثوابت الفيزيائيّة

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

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 10

1. **كيف يمكن تقليل سعة مكثّف مكوّن من لوحين متوازيين؟**
   a. بتقليل شحنة المكثّف الكهربائيّة.
   b. بزيادة المسافة بين لوحي المكثّف.
   c. بتقليل المسافة بين لوحي المكثّف.
   d. بزيادة الجهد الكهربائي بين لوحي المكثّف.

2. **ما دور المكثّف في الدائرة الكهربائيّة؟**
   a. تجميع الشحنات الكهربائية الموجبة في لوحيه.
   b. تجميع الشحنات الكهربائية السالبة في لوحيه.
   c. تخزين الطاقة الكهربائيّة لتفريغها عند الحاجة.
   d. السماح بمرور التيّار الكهربائي باتجاه واحد فقط.

3. **أيّ العبارات تصف عملية الحث الكهرومغناطيسي؟**
   a. توليد تيّار كهربائي في ملف يدور حول نفسه.
   b. توليد مجال مغناطيسي بواسطة تيّار كهربائي في سلك معدني.
   c. توليد تيّار كهربائي عبر دوران مغناطيس أمام مغناطيس آخر.
   d. توليد تيّار كهربائي في ملف بواسطة مغناطيس متحرّك بالنسبة إلى الملف.

4. **أيّ العبارات الآتية تصف مسار التيّارات الدواميّة؟**

a. مسار عمودي على الصفيحة المعدنيّة.

b. مسار دائري مفتوح داخل الصفيحة المعدنيّة.

c. مسار دائري مغلق داخل الصفيحة المعدنيّة.

d. مسار دائري مغلق داخل المواد العازلة للكهرباء.

5. **ما سبب عدم ملاحظة حيود ضوء الشمس من خلال فتحات كالأبواب والشبابيك وغير ذلك؟**

a. شدّة الضوء غير كافية.

b. ضوء الشمس غير مستقطب.

c. تردّد الموجات الضوئيّة غير كافٍ.

d. الطول الموجي للضوء صغير جدًا بالنسبة للفتحات التي يمرّ منها الضوء.

6. **في تجربة يونج للشقّ المزدوج، تم استخدام أشعة ليزر حيث ظهرت أهداب مضيئة وأخرى معتمة على حاجز مقابل لمصدر الضوء. أيّ العبارات الآتية صحيحة في وصف ما حصل؟**

a. عند زيادة المسافة بين الشقيّن يزيد التباعد الهدبي.

b. عدم ملاحظة ظاهرة التداخل إلاّ عند استخدام الموجات الضوئيّة.

c. ملاحظة الظاهرة نفسها في حال استخدام الضوء الأبيض.

d. فرق المسارين في وسط هدبة مضيئة يساوي أعدادًا صحيحة من الطول الموجي للضوء المستخدم.

7. **ما طبيعة الأشعة الكهرومغناطيسيّة؟**

a. أشعّة ناتجة عن انتشار أيونات في وسط مادّي.

b. أشعّة لها طيف انبعاثي مكوّن من عدّة خطوط.

c. أشعّة ناتجة عن انتشار أنوية ذرّات في وسط مادّي.

d. أشعّة مكوّنة من انتشار اهتزازات مجال مغناطيسي ومجال كهربائي.

8. مـا خاصـيّة الضـوء التـي تتمثّـل بإمكانيّـة الرؤيـة الليليّـة عبـر المـرآة الخلفيّـة أثنـاء القيـادة وبنقل المعلومة عبر الألياف البصريّة؟

a. استقطاب الضوء.

b. حيود الضوء.

c. انكسار الضوء.

d. انتشار الضوء.

9. يمر تيّار كهربائي متردّد القيمة الفعّالة لشدّته 5 A في سخّان كهربائيّ مقاومته 48 Ω. ما مقدار القدرة الكهربائيّة التي يستهلكها هذا السخّان؟

a. 240 W

b. 336 W

c. 1200 W

d. 2352 W

10. ما العنصر الذي يجب إضافته إلى معادلة التفاعل النووي الآتية: $^{239}_{93}Np + {}^{0}_{-1}e \rightarrow \ldots$؟

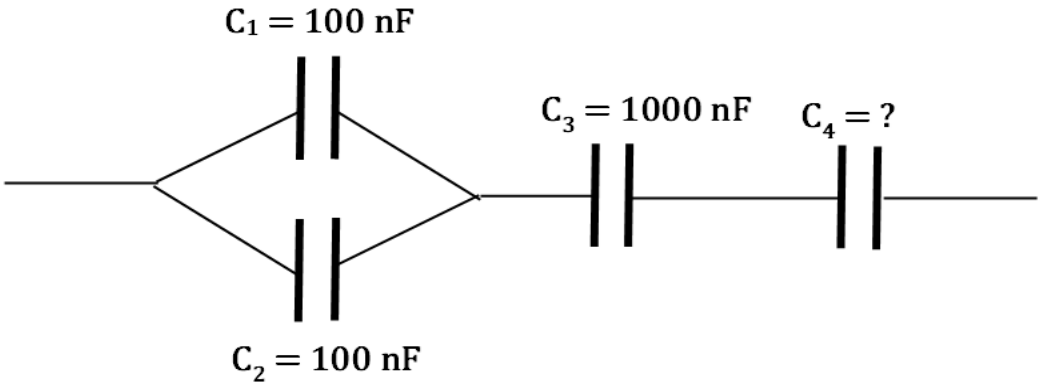
a. $^{239}_{93}Pu$

b. $^{239}_{92}U$

c. $^{238}_{92}U$

d. $^{239}_{94}Np$

11. كي تعمل دائرة كهربائية بشكل سليم، يجب توصيل مجموعة مكثّفات على الشكل أدناه للحصول على مكثّف مكافئ C سعته 125 nF. ما مقدار سعة المكثّفC_4؟



.....

.....

.....

.....

12. تمّ شحن مكثّف سعته 10 µF بواسطة مصدر جهد مستمر 50 V. بعد اكتمال عملية الشحن، تمّ توصيل المكثّف مع مقاومة كهربائيّة 8.2 kΩ لمدّة 50 ms.

بيّن أنّ نسبة تفريغ شحنة المكثّف في خلال هذه المدّة أقل من 63 %.

.....

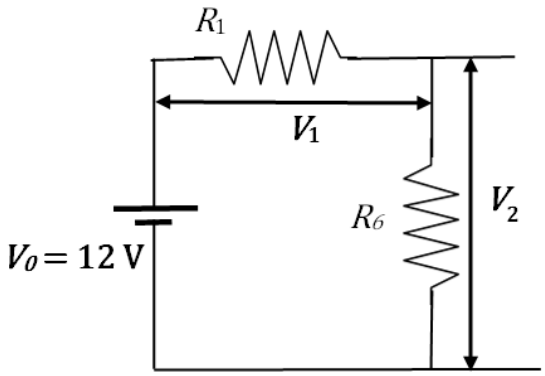
.....

.....

.....

.....

13. مجـزّئ جهـد كهربـائيّ مكـوّن مـن مصـدر جهـد $12\,V$ و4 مقاومـات R_1 وR_2 وR_3 وR_4 تـم توصيلهم بحسب الشكل أدناه. $R_1 = 14\ \Omega, R_2 = 5\ \Omega, R_3 = 30\ \Omega, R_4 = 10\ \Omega$



ما مقدار الجهد V_2 في مجزّئ الجهد؟

.....

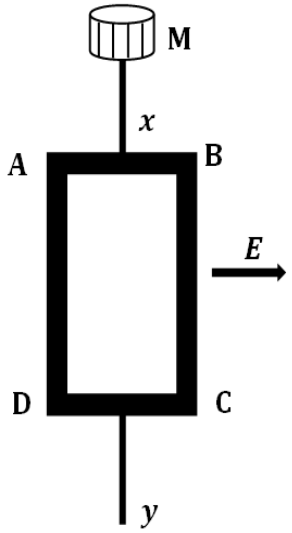
.....

.....

.....

.....

14. يمثّل الشكل المجاور دينامو إضاءة مصابيح درّاجة هوائيّة. يتألّف هذا الدينامو من قرص مسنّن دوّار M ومن ملف مستطيل الشكل ABCD مكوّن من عدد من اللفّات وقابل للدوران حول محور يخترق الملف من وسطِ AB حتى وسط CD ومتصّل بالقرص المسنّن. الملف موجود في مجال مغناطيسي منتظم E.



اشرح ماذا يحصل عندما يحتك القرص المسنّن M مع إطار الدراجة أثناء التحرّك.

.....

.....

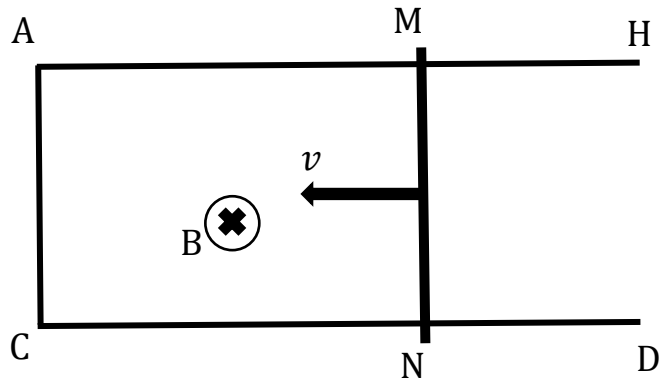
.....

.....

15. املأ الجدول أدناه لتوضيح أوجه الاختلاف بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات لجهتي الالكترونات الحرّة والمقاومة النوعيّة.

	العوازل	أشباه الموصلات	الموصلات
وجود الكترونات حرّة قابلة للانتقال من ذرة إلى أخرى			
المقاومة النوعيّة			

16. ثلاثة أسلاك معدنيّة AC وAH وCD موجودة في مجال مغناطيسي B عمودي على مستوى الدائرة الكهربائيّة كما يظهر في الشكل أدناه. السلكان AH وCD متوازيان. تمّ وضع قضيب معدني MN، كتلته مهملة، بشكل عمودي على السلكين ويستطيع التحرك عليهما باتجاه متوازٍ معهما. تمّ تحريك القضيب MN إلى اليسار.



ما اتجاه التيّار الذي يمرّ عبر MN؟

.....

.....

.....

.....

17. **اشرح سبب استخدام صفائح رقيقة من الحديد مفصولة برقاقات من مادّة عازلة بدلاً من استخدام كتلة حديد واحدة في المحوّلات الكهربائيّة.**

.....

.....

.....

.....

18. **ملف حلزوني يتكوّن من 100 لفّة نصف قطر كل لفّة 5 cm موجود في مجال مغناطيسي 11.5×10^{-4} T متوازٍ مع محور الملفّ. ما مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف؟**

.....

.....

.....

.....

19. **يبلغ استهلاك مدينة صغيرة من الطاقة الكهربائيّة 180 kW التي تصلها من مركز إنتاج على بعد عدّة كيلومترات من المدينة عبر أسلاك نقل مقاومتها الإجماليّة 0.5 Ω.**

ما مقدار الطاقة المفقودة في الأسلاك في حال تمّ نقل الطاقة تحت فرق جهد 240 kV؟

.....

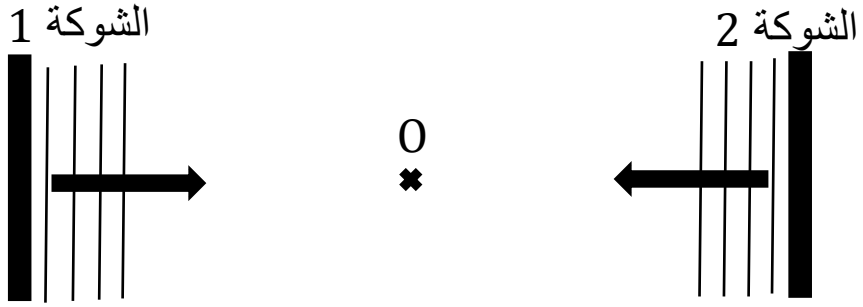
.....

.....

.....

.....

20. موجتان متماثلتان تتحرّكان على سطح الماء باتجاهين متعاكسين تحت تأثير شوكتين بتردّد ثابت 25 Hz وبنفس السرعة 50 cm/s لكلٍّ منهما.



ماذا ينتج عند التقائهما؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

21. تمّ الحصول على أهداب مضيئة وأخرى معتّمة عبر إضاءة شقين تفصل بينهما مسافة 0.08 mm على شاشة تبعد 2.5 m عن الشقّين. الطول الموجي للضوء المستخدم 589 nm. يشكّل موقع الهدبة المضيئة الأولى زاوية 5° مع المحور الأساسي.

a. أحسب التباعد الهدبي.

.....

.....

.....

b. ما عدد الهدبات المضيئة على الشاشة؟

.....

.....

.....

22. تـمّ احـداث موجـات موقوفـة فـي أنبـوب هـواء مفتـوح الطـرفين طولـه L. تـردّد النغمـة التوافقيّـة الأولى 128 Hz.

كم يصبح تردّد النغمة التوافقية الأولى لو تمّ تقليل طول عمود الهواء إلى النصف؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

23. استخدم العالم رذرفورد في تجربته حول تركيب الذرّة شرائح الذهب $^{197}_{79}Au$. بالاستناد إلى المعطيات الآتية:

- حجم ذرة الذهب $1.250 \times 10^{-29}\ m^3$
- حجم نواة ذرّة الذهب $1436 \times 10^{-45}\ m^3$
- كتلة ذرة الذهب $3.29 \times 10^{-25}\ kg$

استنتج من المعطيات أعلاه صحّة نظرية التشتت لرذرفورد.

.....

.....

.....

.....

24. بـــهـدف تـحـديـد عـمـر عـيّنـة مـن أحجار جُلبت من القمر في خلال رحلة أبولو 11، تمّ اعتماد البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ الذي يتحلّل إلى أرجون $^{40}_{18}Ar$. عدد أنوية البوتاسيوم N_0 الموجود في العينّة عند بـدايـة تـكـويـنـهـا عـلـى سـطـح الـقـمـر 2.45×10^{17} نـواة؛ وعـدد أنـويـة الـبـوتـاسـيـوم الـمـتـبـقـيـة 2.5×10^{16} نواة. علمًا أنّ عمر النصف للبوتاسيوم $^{40}_{19}K$ 1.25×10^{9} سنة.

a. أحسب ثابت الانحلال للبوتاسيوم 40.

.....

.....

.....

b. ما عمر العيّنة؟

.....

.....

.....

.....

.....

25. تتم إحدى التفاعلات النووية لليورانيوم بحسب المعادلة الآتية

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3^{1}_{0}n$$

المعطيات:

الجسيم / النواة	نيوترون $^{1}_{0}n$	يورانيوم $^{235}_{92}U$	زينون $^{139}_{54}Xe$	استرانشيوم $^{94}_{38}Sr$
الكتلة بوحدة (amu)	1.00866	234.9942	138.8892	93.8945

$1\ amu = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$، سرعة الضوء في الفراغ: $3 \times 10^{8}\ m/s$.

أحسب بوحدة J الطاقة المحرّرة في هذا التفاعل.

.....

.....

.....

.....

26. يُشغل العالم العديد من القضايا المتعلّقة بالانشطار النووي في حال اعتماده مصدرًا للطاقة. ما اقتراحاتك لحلّ أهم ثلاث قضايا أساسيّة تُطرح في حال اعتماد الانشطار النووي لإنتاج الطاقة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

27. تحرّر عمليّة الاندماج النووي $_1^2H + _1^3H$ طاقة مقدارها 17.4 MeV، بينما تحرّر عمليّة الانشطار النووي $_{92}^{235}U$ طاقة مقدارها 200 MeV.

أيّ التفاعلين يحرّر طاقة أكبر لكل نيوكليون؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

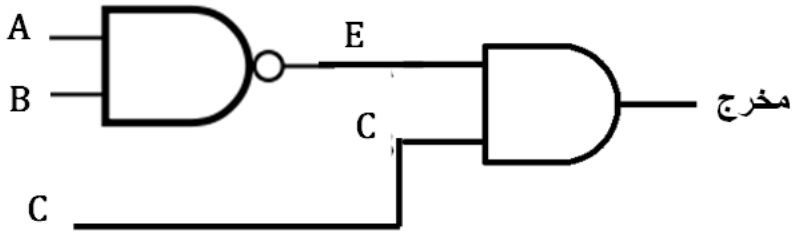
.....

.....

28. تمثّل البوابة المنطقيّة المجاورة شروط عمل محرّك السيّارة:

C مستشعر مستوى الوقود في الخزان:

- 1 مستوى جيّد
- 0 مستوى منخفض جدًّا



A مستشعر زيت المحرّك:

- 0 مستوى جيّد
- 1 مستوى منخفض

B مستشعر جهاز تبريد المحرّك:

- 0 يعمل بصورة طبيعيّة
- 1 لا يعمل بصورة طبيعيّة

أنشئ جدول الحقيقة لهذه البوابة.

ثانيًا: الإجابات

إجابات اختبار نهاية الفصل الدراسي الثاني

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

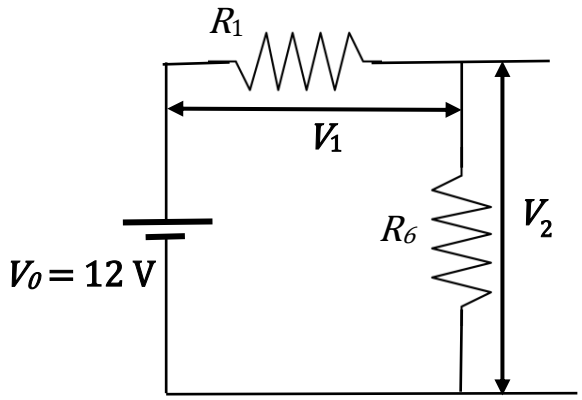
السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	**P1109.2**	1	1
2	**P1109.1**	1	1
3	**P1112.2**	1	1
4	**P1112.4**	1	1
5	**P1118.2**	1	2
6	**P1118.1**	1	1
7	**P1119.2**	1	1
8	**P1119.1**	1	1
9	**P1113.2**	1	2
10	**P1115.2**	1	2
11	**P1109.4**	2	2
12	**P1109.3**	2	2
13	**P1111.1**	2	2
14	**P1113.1**	2	2
15	**P1110.1**	2	1
16	**P1112.2**	2	2
17	**P1113.3**	2	1
18	**P1112.1**	2	1
19	**P1113.4**	2	2
20	**P1117.1**	2	1
21a	**P1118.1**	2	1

21b	P1118.2	2	2
22	P1120.3	2	3
23	P1114.1	2	1
24a	P1115.2	2	1
24b	P1115.4	2	2
25	P1116.1	2	2
26	P1116.3	2	2
27	P1116.2	2	2
28	P1111.3	2	2
المجموع		50	

- **الإجابات**

1	b. بزيادة المسافة بين لوحي المكثّف. سعة المكثّف خاصيّة للمكثّف ولا تتأثر بالشحنة الكهربائيّة ولا بالجهد الكهربائي بحسب المعادلة: $C = \varepsilon \frac{A}{d}$ زيادة المسافة بين اللوحين تقلّل من سعة المكثّف.
2	c. تخزين الطاقة الكهربائيّة لتفريغها عند الحاجة عندما يتم شحن المكثّف تتجمع شحنات سالبة في إحدى لوحيه وشحنات موجبة في اللوح الآخر، ما يؤدي إلى فرق جهد كهربائي بين اللوحين يتمثّل بطاقة كهربائية كامنة.
3	d. توليد تيّار كهربائي في ملف بواسطة مغناطيس متحرّك بالنسبة إلى الملف. عندما يتمّ تحريك مغناطيس داخل أو أمام سلك ملفّ، ينشأ تيّار كهربائي حثّي، سمّي بذلك نتيجة حثّ المغناطيس لإلكترونات السلك، لهذا السبب تسمى العمليّة الحثّ الكهرومغناطيسي. وهذا يحدث فقط من خلال حركة المغناطيس بالنسبة إلى الملفّ.
4	c. مسار دائري مغلق داخل الصفيحة المعدنيّة.
5	d. الطول الموجي للضوء صغير جدًا بالنسبة للفتحات التي يمرّ منها الضوء. لكي تحصل ظاهرة حيود الموجات، يجب أن تكون الفتحة أو الشق الذي تمّر عبره الموجة مساوية أو أقل بقليل من الطول الموجي. بما أنّ عرض فتحات الأبواب والشبابيك أكبر بملايين الأمثال من الطول الموجي لمختلف الألوان الأحادية التي يتكوّن منها ضوء الشمس، لذلك لا نلاحظ ظاهرة الحيود عبر هذه الأوساط المادّية.
6	d. فرق المسارين في وسط هدبة مضيئة يساوي أعدادًا صحيحة من الطول الموجي للضوء المستخدم. فرق المسارين للهدبات المضيئة: $d_2 - d_1 = n\lambda$ عدد صحيح n
7	d. أشعّة مكوّنة من انتشار اهتزازات مجال مغناطيسي ومجال كهربائي.

8	a. استقطاب الضوء. ينعكس الضوء المنبعث من السيّارة الخلفيّة على المرآة باتجاه محدّد ليصل إلى عيون السائق بعد أن يكون فقد نسبة معيّنة من شدّته نتيجة الاستقطاب الخطي. كما أنّ انعكاس الضوء داخليًّا على السطح الفاصل بين الألياف البصرية والخارج يؤّمن انتشار الضوء وبقائه داخل الألياف البصريّة يمثّل تطبيقًا لخاصيّة الاستقطاب الخطي للضوء.
9	c. 1200 W. القدرة الكهربائيّة التي يستهلكها السخّان: $P = RI^2$ حيث I تمثّل القيمة الفعّالة لشدّة التيّار المتردّد I_{eff}. $I_{eff} = 5\ \text{A}$ $P = 48 \times 5^2 = 1200\ \text{W}.$
10	b. $^{239}_{92}U$ بناءً على قانون حفظ الشحنة، العدد الذرّي للمتفاعلات **Z** يساوي العدد الذرّي لنواتج التفاعل: $\text{Z} = 93 - 1 = 92$ بناءً على قانون حفظ الكتلة، العدد الكتلي A قبل التفاعل يساوي عدد الكتلي بعد التفاعل: $\text{A} = 239 + 0 = 239$ العنصر الوحيد الذي لديه 92 بروتون وعدد نيوكليونات 239 هو $^{239}_{92}U$
11	المكثفان C_1 وC_2 متصلان على التوازي، سعة المكثّف C_5 المكافئ لهما: $C_5 = C_1 + C_2 = 100 + 100 = 200\ \text{nF}$ المكثّفات C_5 وC_3 وC_4 متصلة على التوالي، سعة المكثّف C_{eq} المكافئ للمكثفات الثلاثة: $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$ $\frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C_3} - \frac{1}{C_5}$ $\frac{1}{C_4} = \frac{1}{125} - \frac{1}{1000} - \frac{1}{200}$ $\frac{1}{C_4} = \frac{8-1-5}{1000} = \frac{2}{1000}$ $C_4 = 500\ \text{nf}$

ثابت الزمن: $\tau = RC$ $\tau = 8.2 \text{ x } 10^3 \text{ x } 10 \text{ x } 10^{-6} = 82 \text{ x } 10^{-3} \text{ s} = 82 \text{ ms}$ $50 \text{ ms} < 82 \text{ ms}$ $t < \tau$ عند τ 1، يكون التفريغ % 63. بما أنّ t أقل من τ، فهذا يعني أن تفريغ المكثّف لم يصل إلى % 63.	**12**
الجهد V_1 في مجزّئ الجهد: المقاومة R_5 المكافئة للمقاومتين R_2 وR_4 المتصلتين على التوالي: $R_5 = R_2 + R_4 = 5 + 10 = 15 \ \Omega.$ المقاومة R_6 المكافئة للمقاومتين R_3 وR_5 المتصلتين على التوازي: $\frac{1}{R_6} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5}$ $R_6 = \frac{R_3 \times R_5}{R_3 + R_5}$ $R_6 = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10 \ \Omega$  الجهد الكهربائي V_2 بين طرفي المصدر: $V_2 = \frac{V_0 R_6}{R_1 + R_6}$ $V_2 = \frac{12 \times 10}{14 + 10} = 5 \text{ V}$	**13**
عندما يحتك القرص المسنّن الدوّار بإطار الدراجة أثناء التحرّك، يبدأ بالدوران حول المحور $x - y$. ينتج عن هذا الدوران دوران الملف في المجال المغناطيسي، ما يؤدي إلى تغيّر الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف. ينتج عن تغيّر الفيض تيّار كهربائي حثي يتغيّر اتجاهه مع تغيّر اتجاه الفيض المغناطيسي يتغيّر أثناء دوران الملف، ما يؤدي إلى إنشاء تيّار كهربائي متردّد.	**14**

15

	العوازل	أشباه الموصلات	الموصلات
وجود الكترونات حرّة قابلة للانتقال من ذرة إلى أخرى	لا وجود لإلكترونات حرّة قابلة للانتقال من ذرّة إلى أخرى. عدم إمكانية تحويل العوازل إلى موصلات	وجود عدد قليل من الالكترونات الحرّة القابلة للانتقال من ذرّة إلى أخرى غير كافية لاعتبارها مادّة موصلة للتيّار الكهربائي	وجود عدد كاف من الالكترونات الحرّة القابلة للانتقال من ذرّة إلى أخرى
المقاومة النوعيّة	عالية جدًّا	عالية	قليلة جدًّا

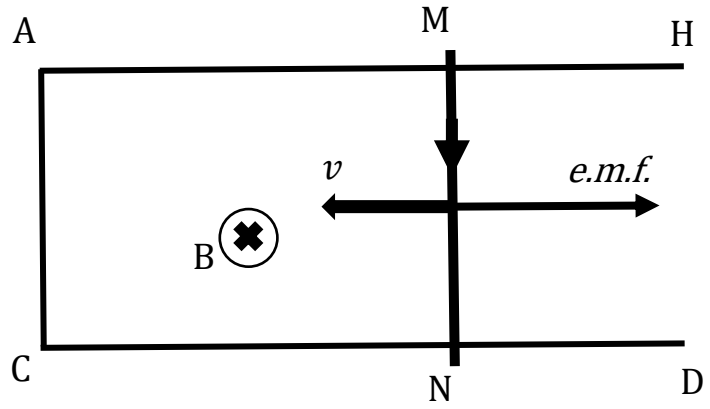
16

بحسب قانون فارادي، القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثيّة تعاكس التغيّر في الفيض المغناطيسي الذي يسبب وجودها.

$$e.\,m.\,f. = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

بما أنّ تحريك القضيب **MN** يتم نحو اليسار ما يقلّل مساحة الدائرة ويقلّل من الفيض المغناطيسي، تعمل القوّة الدافعة الحثيّة على زيادة الفيض عبر العمل على تحريك القضيب **MN** نحو اليمين لزيادة مساحة الفيض.

لتحديد اتجاه التيّار الحثي، يتمّ تطبيق قاعدة اليد اليمنى حيث نستنتج أن اتجاه التيّار الحثي باتجاه عقارب الساعة أيّ من M باتجاه N.



17	استخدام صفائح رقيقة من الحديد مفصولة برقاقات من مادّة عازلة بدلاً من استخدام كتلة حديد واحدة في المحوّلات الكهربائيّة للتقليل من فقد الطاقة الكهربائيّة على شكل حرارة والناتج بسبب التيّارات الدواميّة التي تُنتج في قطعة الحديد في قلب كلّ من الملفّين الابتدائي والثانوي، والتقليل من التيّارات الدواميّة يؤدي إلى زيادة كفاءة المحوّل.
18	الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملفًا: $\Phi = NBA\cos\theta$ بما أنّ المجال المغناطيسي متوازٍ مع محور الملف، تكون الزاوية بينهما صفرًا: $\mathrm{Cos}\theta = \cos 0 = 1$ مساحة كل لفّة: $A = \pi r^2 = 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2$ $= 78.5 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2$ $\Phi = 100 \times 11.5 \times 10^{-4} \times 78.5 \times 10^{-4} \times 1$ $= 9 \times 10^{-4}\ \mathrm{Wb}$
19	شدة التيّار في الأسلاك في حال تمّ النقل تحت فرق جهد 240 kV: $P = V_2 I_2$ $I_2 = \frac{P}{V_2} = \frac{180 \times 10^3}{240 \times 10^3} = 0.75\ \mathrm{A}$ القدرة المفقودة في أسلاك النقل: $P_{2\text{المفقودة}} = RI_2^2 = 0.5 \times (0.75)^2 = 0.28\ \mathrm{W}$ الطاقة المفقودة في الأسلاك تكاد لا تذكر، كل الطاقة سوف تصل إلى المدينة.
20	بما أنّ الموجتين تتحركان بنفس التردّد ونفس السرعة، فإن فرق الطور بينهما صفر. ويكون بالتالي تداخلهما بنّاءً.
21a	التباعد الهدبي: $x = \frac{\lambda D}{d}$ $x = \frac{589 \times 10^{-9} \times 2.5}{0.08 \times 10^{-3}}$ $= 18.5 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}$ $= 1.85\ \mathrm{cm}$

21b	عدد الهدبات المضيئة: $d\sin\theta = \mathrm{n}\,\lambda$ $\mathrm{n} = \frac{dsin\theta}{\lambda}$ $\mathrm{n} = \frac{0.08\times10^{-3}\times sin5}{589\times10^{-9}}$ $= 11.8$ بما أن عدد الهدبات يجب أن يكون عددًا صحيحًا، فإن أعلى رتبة للتدخّل البنّاء هي 11.
22	تردّد الموجات الموقوفة لأنبوب مفتوح طوله L_1: $f_{1n} = \frac{nv_s}{2L_1}$ تردّد الموجات الموقوفة لأنبوب هواء طوله L_2: $f_{2n} = \frac{nv_s}{2L_2}$ بما أنّ سرعة الصوت نفسها في الأنبوبين و$L_2 = \frac{L_1}{2}$، $f_{2n} = \frac{nv_s}{2}\left(\frac{2}{L_1}\right)$ $f_{2n} = 2\frac{nv_s}{2L_1}$ $f_{2n} = 2f_{1n}$ تردد النغمة التوافقية الأولى في الأنبوب بعد تقليل الطول إلى النصف: $\mathrm{n} = 1$ $f_2 = 2f_1 = 2 \text{ x } 128 = 256 \text{ Hz}$ عند تقليل الطول إلى النصف يصبح تردد النغمة التوافقيّة الأولى للأنبوب الجديد مساوٍ لتردد النغمة التوافقية الثانية في الأنبوب الأصلي.

23	بما أنّ كتلة الذرّة تساوي تقريبًا كتلة النواة على اعتبار أن كتلة الالكترونات صغيرة جدًّا بالنسبة لكتل البروتونات والنيوترونات، وبما أنّ حجم النواة صغير جدًا بالنسبة لحجم الذرّة، $\frac{\text{حجم النواة}}{\text{حجم الذرة}} = \frac{1436\times10^{-45}}{125\times10^{-31}}$ $= 11.5 \times 10^{-14}$ فهذا يعني أن كتلة الذرة تتركز في النواة، والمساحات التي حملها فراغات، وهذا ما تثبت نظرية التشتت لرذرفورد.
24a	ثابت الانحلال λ للبوتاسيوم: $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}}$ $\lambda = \frac{0.693}{1.25\times10^{9}}$ $= 5.54 \times 10^{-10}\ s^{-1}$
24b	عمر العيّنة: $N = N_0.e^{-\lambda t}$ $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ $ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t$ $ln\frac{2.5\times10^{16}}{2.45 \text{ x } 10^{17}} = -5.54 \times 10^{-10} \times t$ $t = \frac{-2.28}{-5.54\times10^{-10}}$ $= 4.12 \times 10^{9}$ years عمر العيّنة القمريّة 4.1 مليار سنة.

نقص كتلة المادّة الناتج خلال هذا التفاعل لليورانيوم $\Delta m = m_{\text{المتفاعلات}} - m_{\text{النواتج}}$ $\Delta m = (234.9942 + 1.00866) - (93.8945 + 13888.92 + 3 \text{ x } 1.00866)$ $\Delta m = 0.19318 \text{ u}$ $= 0.19318 \text{ x } 1.66 \text{ x } 10^{-27}$ $= 32.06788 \text{ x } 10^{-29} \text{ kg}$ الطاقة المحرّرة في التفاعل، بحسب علاقة أينشتاين المتعلّقة بالمادّة والطاقة: $E = mc^2$ $E = 32.06788 \text{ x } 10^{-29} \text{ x } (3 \text{ x } 10^8)^2$ $E = 2.89 \text{ x } 10^{-11} \text{ J}$	**25**
من القضايا الأساسيّة المتعلّقة بالانشطار النووي: • **فضلات الانشطار النووي** التي تبقى مشعّة لفترة طويلة من الزمن فد تصل إلى آلاف وملايين السنين. يكون الحل بطمرها في الأرض بحسب قواعد محدّدة. • **تأثير الإشعاعات على صحّة الأشخاص** الذين يتعرّضون للمواد المشعّة في المفاعلات النووية وفي مختبرات المستشفيات التي يتم فيها التصوير بالتفاعلات النووية. يكون الحل بارتداء ملابس خاصّة وعدم التعرّض للإشعاعات قدر الإمكان. • **التخوّف من انتاج أسلحة نووية:** يكون الحل بتدمير جميع الأسلحة النووية والتوقيع على معاهدات عدم العمل على امتلاكها مجدّدًا.	**26**
في عمليّة الاندماج النووي، يتفاعل 5 نيوكليون. الطاقة المحرّرة لكل نيوكليون: $\text{E} = \frac{17.4}{5} = 3.48 \text{ MeV/نيوكليون}$ في عمليّة الانشطار النووي، يتفاعل 239 نيوكليون. الطاقة المحرّرة لكل نيوكليون: $\text{E} = \frac{200}{239} = 0.84 \text{ MeV}$ نستنتج أنّ الطاقة المحرّرة لكل نيوكليون في التفاعل الاندماجي أكبر من الطاقة المحرّرة لكل نيوكليون في التفاعل الانشطاري.	**27**

28					
	C مستشعر وقود	B مستشعر زيت	A مستشعر جهاز التبريد	E	المخرج
	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	0
	0	1	0	0	0
	0	1	1	0	0
	1	0	0	1	1
	1	0	1	0	0
	1	1	0	0	0
	1	1	1	0	0