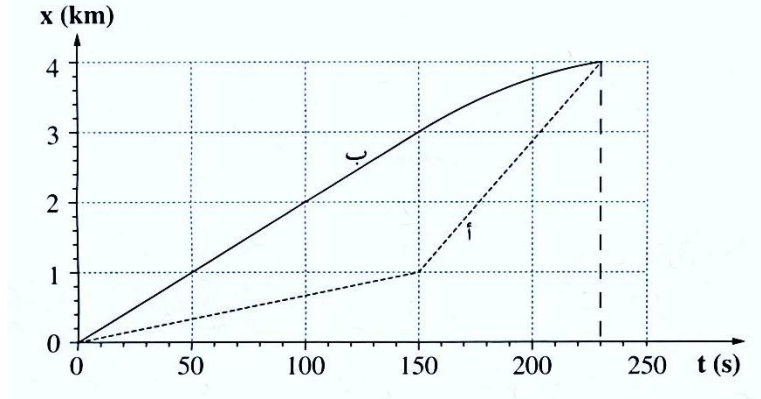


# بجروت الميكانيكا، البصريّات والأمواج 2013

القسم الأوّل (الميكانيكا). أجب عن ثلاثة أسئلة من أربعة أسئلة:

## السؤال الأوّل

يصف الرسم البياني الذي أمامك مكان قاربين "أ" و "ب"، كدالة للزمن. يتحرّك القاربان في مسارين مستقيمين ومتوازيين.



أ. عرّف مصطلح السرعة المتوسطة.

استعن بالرسم البياني وأجب عن البنود التي أمامك:

ب. يُبحر القاربان لمدة 230sec. حدّد إذا كانت السرعة المتوسطة للقارب "أ" في هذه المدة الزمنية أكبر من السرعة المتوسطة للقارب "ب"، أم أصغر منها أم مساوية لها. علّل تحديداً.

ابتداءً من اللحظة  $t = 150\text{sec}$  وحتى  $t = 230\text{sec}$ ، يتحرّك القارب "ب" بتسارع ثابت.

ج. هل التسارع موجب أم سالب؟ علّل.

د. احسب مقدار تسارع القارب "ب" ابتداءً من اللحظة  $t = 150\text{sec}$ .

هـ. ارسم في دفترك رسماً بيانياً دقيقاً لسرعة القارب "ب" كدالة للزمن، في المدة الزمنية الموصوفة في الرسم البياني المعطى.

أشر في الرسم البياني الذي رسمته، إلى السرعة النهائية التي وصل إليها القارب "ب".

## السؤال الثاني

يسقط جسم من حالة السكون من رأس برج عالٍ. مقدار قوّة الاحتكاك مع الهواء مُعطى بواسطة التعبير  $f = kv^2$ .  $k$  هو ثابت يتعلّق بمميّزات الجسم، و  $v$  هي سرعة الجسم.

أ. ما هي وحدات  $k$ ؟

ب. عرّف ما هو السقوط الحر، وحدّد إذا كانت حركة الجسم المعطى تعتبر سقوطاً حراً. علّل تحديداً.

ج. ارسم في دفترك مخططاً لجميع القوى التي تؤثر على الجسم أثناء سقوطه، وشرح بواسطة المخطط لماذا

ابتداءً من لحظة معيّنة، يمكن أن يتحرّك الجسم بسرعة ثابتة.

مُعطى أنّ:  $k = 0.25$  (بالوحدات التي وجدتها في القسم "أ").  $m = 10\text{kg}$ .

- د. احسب مقدار السرعة الثابتة للجسم منذ هذه اللحظة.  
 هـ. ارسم في دفترك رسماً بيانياً ل سرعة الجسم كدالة للزمن، منذ لحظة تحرير الجسم وحتى لحظة إصابته الأرض. لا تُشر في هذا الرسم إلى قيم على محور الزمن.

### السؤال الثالث

- أ. تُسافر سياراً بسرعة  $v_0$  على شارع مستقيم وأفقي، وتبدأ بالكبح بتسارع ثابت مقداره  $a$ ، وتتوقف بعد أن قطعت  $l$  أمتار.  
 طور تعبيراً يربط بين تربيع سرعة السيارة ( $v_0^2$ ) وبين مسافة الكبح  $l$ .  
 ب. في مرة أخرى، تُسافر السيارة على نفس الشارع بسرعة مضاعفة ( $2v_0$ )، وتكبح بنفس التسارع الثابت،  $a$ .  
 احسب بكم ضعف تغيرت مسافة الكبح في هذه المرة، نسبة لمسافة الكبح الأصلية  $l$ .

قبيل الشتاء تمّ تغيير عجلات السيارة، كي تتيح منظومة منع الانزلاق الكبح بتسارع هو 1.5 ضعف التسارع الثابت  $a$ .

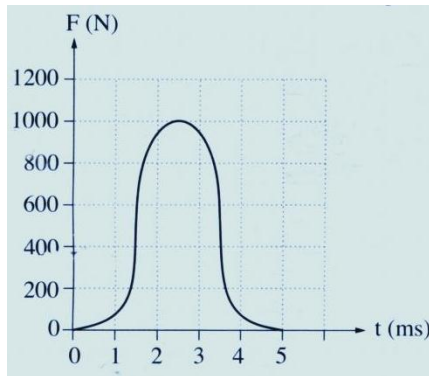
- ج. تسافر السيارة بالسرعة الأصلية  $v_0$ . احسب بكم ضعف تغيرت مسافة الكبح في هذه المرة نسبةً لمسافة الكبح الأصلية  $l$ .

مُعطى أنّ السرعة الأصلية للسيارة هي  $v_0 = 15 \text{ m/sec}$ ، وكتلتها  $m = 1500 \text{ kg}$ .

- د. احسب الكمية الكلية للطاقة التي تحوّلت إلى حرارة أثناء الكبح الموصوف في البند "أ".  
 هـ. محصلة القوى التي تؤثر على السيارة أثناء الكبح هي ثابتة، ومقدارها  $f = 3000 \text{ N}$ . احسب مسافة الكبح الأصلية.

### السؤال الرابع

- أ. كتب نيوتن القانون الثاني بواسطة المقدار "كمية الحركة"،  $\vec{p} = m\vec{v}$ . بين أنه عندما تكون كتلة الجسم ثابتة:  $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m\vec{a}$ .



سرعة الكرة في لعبة التنس تتغير بتأثير القوة التي يؤثر بها المضرب عليها.

يصف الرسم البياني الذي أمامك مقدار القوة التي يؤثر بها المضرب على الكرة، كدالة للزمن، أثناء ضربة واحدة للاعب التنس.

استعن بالرسم البياني، وأجب عن البندين "ب" و "ج".

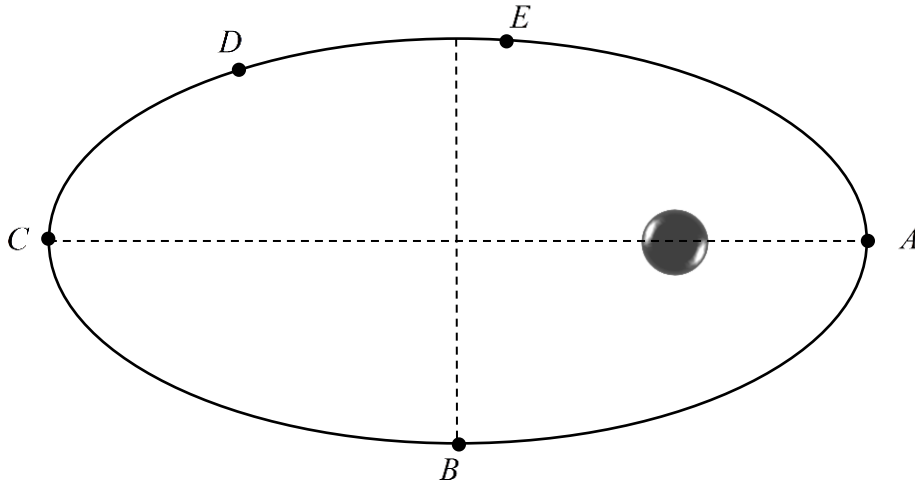
- ب. احسب بالتقريب مقدار التغير الذي طرأ على كمية حركة الكرة في أعقاب ضربة المضرب.

مُعطى أن كتلة الكرة هي:  $m = 0.06 \text{ kg}$ . يضرب اللاعب باتجاه أفقي الكرة التي تتحرك باتجاه الأعلى بسرعة  $v = 5 \text{ m/sec}$ .

- ج. احسب سرعة الكرة (مقدارًا واتجاهًا) مباشرة بعد الضربة.
- د. تصل كرة تنس إلى الأرض بسرعة عمودية  $v_1 = 12 \text{ m/sec}$ ، وترتد عنها بسرعة عمودية  $v_2 = 12 \text{ m/sec}$ . بالنسبة لكل واحد من الأقوال (1)-(3)، حدّد إذا كان صحيحًا أم غير صحيح. علّل تحديداً.
- (1) كمية حركة الكرة وكمية حركة الكرة الأرضية تغيرتا.
- (2) كمية حركة الكرة تغيرت، بينما لم يطرأ تغيير على كمية حركة الكرة الأرضية.
- (3) كمية الحركة والطاقة الحركية للكرة تغيرتا.

### السؤال الخامس

- يُطلقون قمرا اصطناعيا إلى الفضاء بواسطة صاروخ. كتلة الصاروخ مع الوقود والقمر الاصطناعي على قاعدة الإطلاق هي:  $M = 7.3 \times 10^5 \text{ kg}$ . القوة القصوى التي يؤثرها المحرك أثناء الانطلاق هي:  $F = 1.16 \times 10^7 \text{ N}$ .
- أ. ارسم في دفترك مخططاً للقوى التي تؤثر على الصاروخ أثناء الانطلاق. افترض أن مقاومة الهواء قابلة للإهمال.
- ب. انفصل الصاروخ عن قاعدة الإطلاق في اللحظة  $t = 0$ . منذ لحظة الانفصال، يؤثر المحرك بالقوة القصوى. احسب تسارع الصاروخ في لحظة الانفصال.
- ج. (1) اشرح باختصار مبدأ عمل المحرك الصاروخي.
- (2) على افتراض أن القوة  $F$  ثابتة خلال الثواني الأولى، حدّد إذا كان التسارع في هذه المدة الزمنية يزداد أم يقل أم لا يتغير. علّل تحديداً.
- في لحظة معينة، انفصل القمر الاصطناعي عن الصاروخ ويستمر في الحركة بتأثير قوة جاذبية الأرض.
- د. يعرض التخطيط الذي أمامك المسار الثابت للقمر الاصطناعي، الذي شكله قطع ناقص (التخطيط ليس مرسوماً بمقياس رسم). يتحرك القمر الاصطناعي حول الكرة الأرضية باتجاه حركة عقارب الساعة.



انسخ التخطيط إلى دفترك، وأشر عليه بأسهم تمثل:

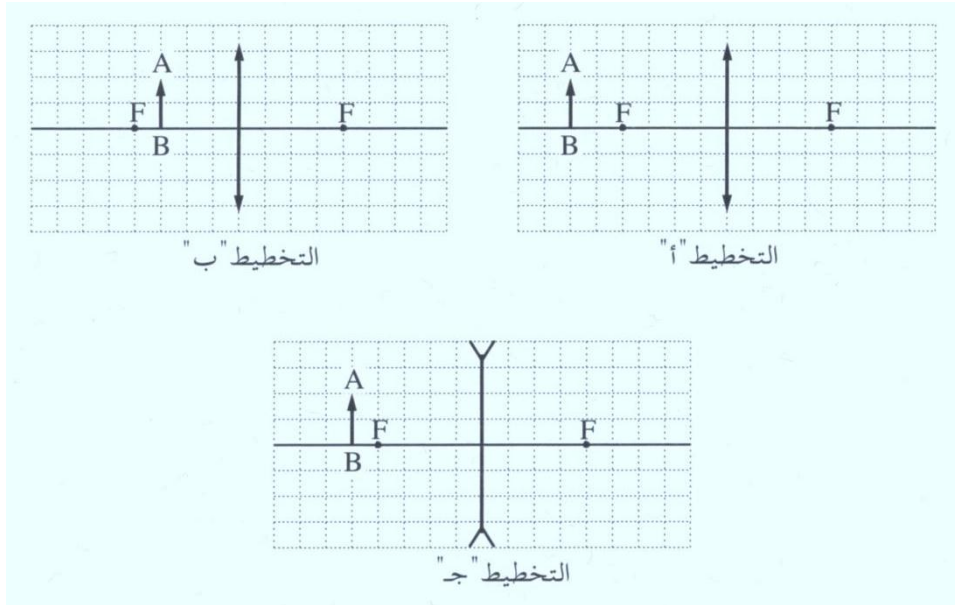
- (1) متّجه سرعة القمر الاصطناعي في كل واحدة من النقطتين  $B$  و  $D$ .
- (2) متّجه تسارع القمر الاصطناعي في النقطة  $A$ .
- (3) متّجه محصلة القوى التي تؤثر على القمر الاصطناعي في كل واحدة من النقطتين  $C$  و  $E$ .
- فسّر اعتباراتك.

هـ. حدّد في أي من النقطتين  $A$  و  $E$  تكون سرعة القمر الاصطناعي قصوى. علّل تحديّدك.

### الفصل الثاني- البصريّات والأمواج. أجب عن سؤالين من ثلاثة أسئلة.

#### السؤال السادس

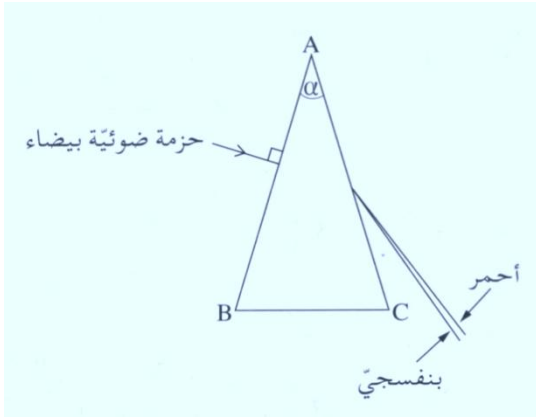
- يضع شخص نظّارات عدساتها مجمّعتان ومتطابقتان، ويرى بواسطتهما الصورة الوهميّة لجسم معين.
- أ. اشرح المصطلحين "صورة حقيقية" و "صورة وهميّة". في شرحك بإمكانك الاستعانة بتخطيطات.
- ب. في التخطيطات "أ" - "ج" التي أمامك، السهم  $AB$  يمثل الجسم.
- حدّد أي تخطيط يُلائم الوصف الذي في مقدّمة السؤال. علّل تحديّدك.



- ج. شدّة العدسة هي 2 ديوبتر. ما هو البعد البؤري للعدسة؟
- د. البعد بين الصورة والعدسة هو 60cm. احسب البعد بين الجسم والعدسة.

#### السؤال السابع

- $ABC$  يُشير إلى مقطع منشور ثلاثي متساوي الساقين، زاوية رأسه  $\alpha = 40^\circ$ . المنشور مصنوع من الزجاج.
- حزمة دقيقة من الضوء الأبيض تسقط على المنشور بشكل معامد للوجه  $AB$ . بعد خروج الحزمة من الوجه  $AC$ ، يمكن أن نرى أنّ الحزمة تتفرّق إلى جميع ألوان الطيف.
- أ. ما هي زاوية سقوط الحزمة على الوجه  $AB$ ؟
- ب. ناقش بعض الطلاب السؤال: في أي مكان في المنشور تتفرّق الحزمة الضوئيّة؟



أدعت نور: تتفرّق عند مرورها عبر الوجه  $AB$  ، وعند مرورها عبر الوجه  $AC$  .

ادّعى رامي: تتفرّق الحزمة بالتدرّج خلال مرورها في المنشور.

ادّعى ربيع: تتفرّق الحزمة عند مرورها عبر الوجه  $AC$  فقط.

أي من الطلاب على حق؟ علّل إجابتك.

ج. معامل انكسار المنشور للضوء الأحمر هو 1.513.

احسب زاوية انكسار الضوء الأحمر عند خروجه من المنشور.

د. حدّد إذا كان معامل انكسار المنشور للضوء البنفسجي أكبر من معامل انكساره للضوء الأحمر أم أصغر منه أم مساويا له. علّل تحديديك.

هـ. اذكر صفة فيزيائية واحدة تميّز بين الضوء الأحمر والضوء البنفسجي.

### السؤال الثامن

عندما نعزف على وتر قيثارة مشدود، تتكوّن أمواج عرضيّة تتقدّم على طول الوتر.

أ. اشرح باختصار ما هو الفرق بين الأمواج العرضيّة والأمواج الطوليّة. أعط مثلا لكل واحد من نوعي الأمواج.

ب. نكوّن في وتر مشدود أمواجًا بتردد  $f = 500\text{Hz}$  . سرعة تقدّم الأمواج في الوتر  $400\text{m/sec}$  . احسب طول الموجة لهذه الأمواج.

ج. احسب طول الوتر. عندما يكون طرفا الوتر المشدود (الموصوف في البند "ب") ثابتين في مكانهما، يحدث تراكم (سوفرونيان) للأمواج التي تتحرّك على الوتر مع الأمواج المنعكسة من الطرفين. في أعقاب ذلك تتكوّن في الوتر أمواج متوقّفة طرفا الوتر فيها هما نقطتا عقدة (نهاية صغرى)، ومركز الوتر هو نقطة تحدّب (نهاية عظمى)، وحيدة.

د. كبروا تردد الموجة إلى أن تكوّنت مرّة أخرى موجة متوقّفة.

(1) احسب ما هو هذا التردد.

(2) كم نقطة عقدة نتجت على الوتر (بما في ذلك الطرفين).