

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物，物理，化学の3科目から2科目を選択し，解答してください。
2. 解答用紙は，生物1枚(マークシート)，物理1枚(マークシート)，化学2枚(記述式，マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または解答用マークシートには，右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか，不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら，上から生物，物理，化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き，その右側に問題冊子を置いてください。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子，解答用紙および解答用マークシートに，それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を漢字で記入し，解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。

(受験番号のマークの仕方)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
受	a	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
験	b	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
番	c	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
号	d	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

受験番号

a	b	c	d
0	0	1	2

2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し，濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：

良い例

悪い例

3. マークを訂正する場合は，消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり，汚したりしないでください。

受験番号

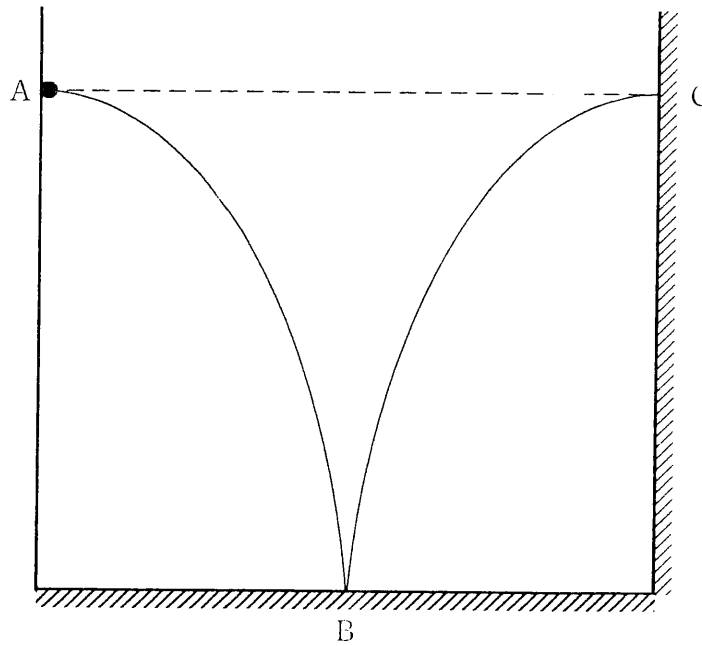
氏名

物 理

- 1 図の A 点から速さ v (m/s) で水平に打ち出された小球が重力により落下し、なめらかな床の B 点で弾性衝突して壁上の A 点と同じ高さの C 点に達した。A 点および C 点の高さを H (m)、A 点と C 点の距離を D (m) とする。以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 速さ v を H と D と重力加速度 g (m/s²) で表せ。

- a. $\sqrt{\frac{gD^2}{H}}$ b. $\sqrt{\frac{gD^2}{2H}}$ c. $\sqrt{\frac{gD}{4H}}$ d. $\sqrt{\frac{gD^2}{8H}}$ e. $\sqrt{\frac{gD^2}{16H}}$

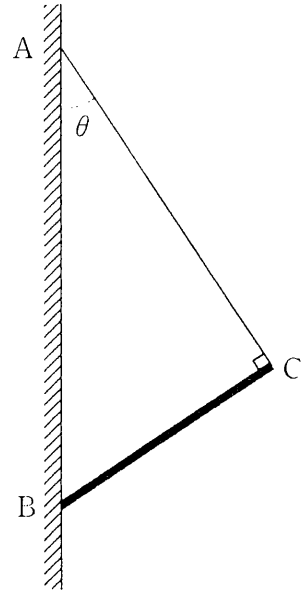


問 2 B 点での衝突が非弾性衝突であり、はねかえり係数を e とする。B 点ではねかえた小球が次に C 点を含む壁のどこかに達するためには e はどのような条件を満たさねばならないか。

- a. $e > \frac{1}{2}$ b. $e > \frac{1}{3}$ c. $e > \frac{1}{4}$ d. $e > \frac{1}{6}$ e. $e > \frac{1}{8}$

2 以下の問3と問4に答えよ。

問3 図のように質量 M [kg] の一様な棒の一端をちょうどつがいで壁の B 点に固定し、他端 C 点に質量の無視できるひもをつなぎ、ひもと棒とが直交するようにひもを壁の A 点に固定した。ひもと壁とのなす角は θ であった。B 点で棒に加わっている抗力の壁に平行な成分の力の大きさはいくらか。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。



- a. $\frac{1}{2} Mg \sin \theta$
- b. $\frac{1}{2} Mg \sin \theta \cos \theta$
- c. $Mg \left(1 - \frac{1}{2} \cos^2 \theta \right)$
- d. $Mg \left(1 - \frac{1}{2} \sin^2 \theta \right)$
- e. $Mg \left(1 - \frac{1}{2} \sin \theta \cos \theta \right)$

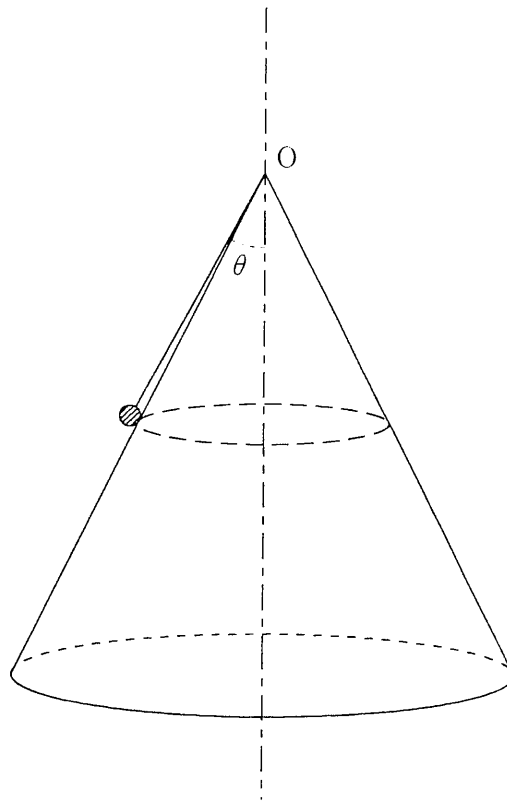
問4 一定の速さ V [m/s] で直線運動しているボートの上に人が質量 m [kg] のおもりを持って乗っている。ボートと人の質量を合わせて M [kg] とする。ボートの速さを増すために、ボートの進む向きと反対の向きに陸地から見た速さ v [m/s] でおもりを投げた。投げた後のボートの速さはいくらか。

- a. $V + \frac{m}{M} (v - V)$
- b. $V + \frac{m}{M} v$
- c. $V + \frac{m}{M} (v + V)$
- d. $V + \frac{m}{M - m} (v - V)$
- e. $V + \frac{m}{M - m} v$
- f. $V + \frac{m}{M - m} (v + V)$

3 図のように質量 m [kg] の小球に質量の無視できる伸び縮みしない糸を結び、糸の他端を円錐の頂点 O に固定し、円錐のなめらかな側面に沿って一定の速さ v [m/s] で円運動させた。糸の長さを l [m]、円錐の側面が鉛直となす角を θ 、重力加速度を g [m/s²] とし、小球の大きさは無視できるとする。以下の問 5 と問 6 に答えよ。

問 5 小球が円錐の側面から受ける垂直抗力の大きさはいくらか。

- a. $m\left(g \cos \theta - \frac{v^2}{l} \sin \theta\right)$ b. $m\left(g \cos \theta - \frac{v^2}{l} \frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right)$
 c. $m\left(g \cos \theta - \frac{v^2}{l} \frac{\cos \theta}{\sin \theta}\right)$ d. $m\left(g \sin \theta - \frac{v^2}{l} \cos \theta\right)$
 e. $m\left(g \sin \theta - \frac{v^2}{l} \frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right)$ f. $m\left(g \sin \theta - \frac{v^2}{l} \frac{\cos \theta}{\sin \theta}\right)$



問 6 円運動の速さを増すと、ある速さで小球が円錐の側面から離れる。小球が円錐から離れる瞬間の円運動の周期はいくらか。

a. $2\pi\sqrt{\frac{l\sin\theta}{g}}$

b. $2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$

c. $2\pi\sqrt{\frac{l\sin\theta}{g\cos\theta}}$

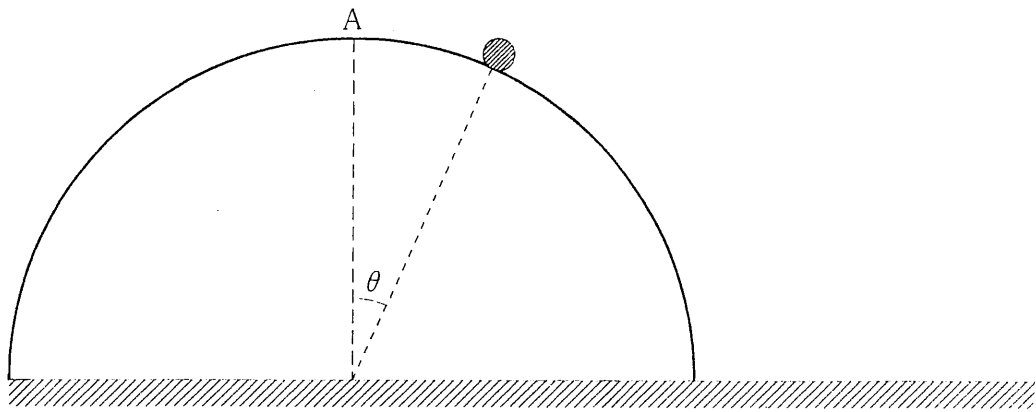
d. $2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g\sin\theta}}$

e. $2\pi\sin\theta\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$

f. $2\pi\cos\theta\sqrt{\frac{l\sin\theta}{g}}$

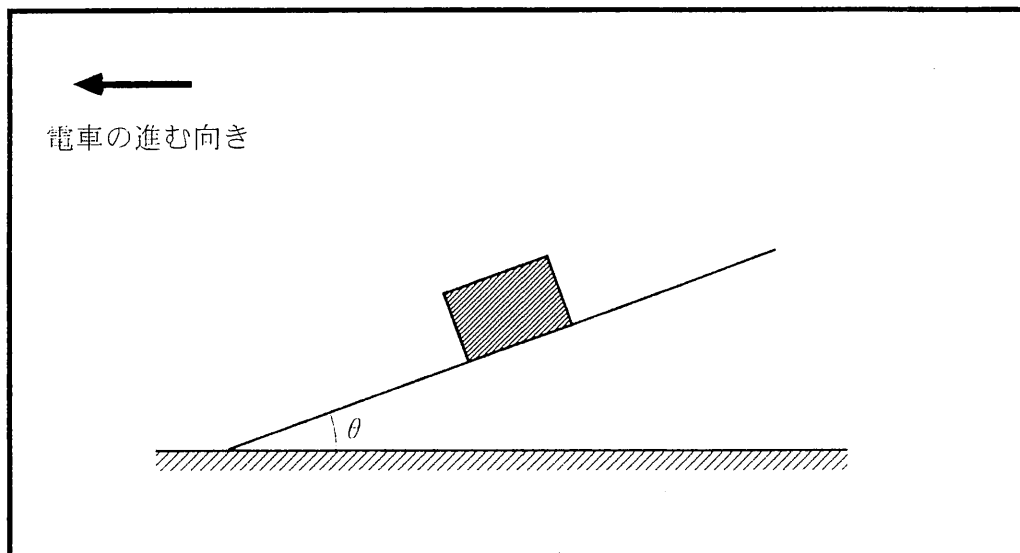
4 以下の問7から問9に答えよ。

問7 水平面上に図のような半径 r [m] のなめらかな表面をもつ半球が置いてあり、その頂上の A 点から質量 m [kg] の小球を静かにすべり落とした。小球の速さを v 、小球と半球の中心とを結ぶ線が鉛直となす角を θ 、小球が半球面から離れる瞬間の角を θ^* 、重力加速度を g [m/s²] とする。下記の記述の中から正しいのをすべて選べ。



- a. 小球の運動エネルギーは $mgr(1 + \cos \theta)$ である。
- b. 小球に働く半球面からの垂直抗力は $mg \cos \theta + m \frac{v^2}{r}$ である。
- c. 小球が球面から離れる瞬間の速さは $\sqrt{gr \cos \theta^*}$ である。
- d. 小球が球面から離れる瞬間の $\cos \theta^*$ の値は $\frac{1}{3}$ である。
- e. 小球が球面から離れる瞬間の速さは $\sqrt{\frac{2}{3}gr}$ である。

問 8 等加速度で直線運動している電車の中で、図のように水平から角 θ だけ傾いた斜面上に質量 m [kg] の物体を置いたとき、物体が斜面を上向きに動き始めるにはいくらの加速度が必要か。ただし、斜面と物体との間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とする。



a. $\frac{\sin \theta - \mu \cos \theta}{\cos \theta + \mu \sin \theta} g$

b. $\frac{\cos \theta + \mu \sin \theta}{\sin \theta - \mu \cos \theta} g$

c. $\frac{\mu \cos \theta + \sin \theta}{\mu \sin \theta - \cos \theta} g$

d. $\frac{\mu \sin \theta - \cos \theta}{\mu \cos \theta + \sin \theta} g$

e. $\frac{\sin \theta + \mu \cos \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta} g$

f. $\frac{\cos \theta - \mu \sin \theta}{\sin \theta + \mu \cos \theta} g$

問 9 下記の記述の中から正しいのをすべて選べ。

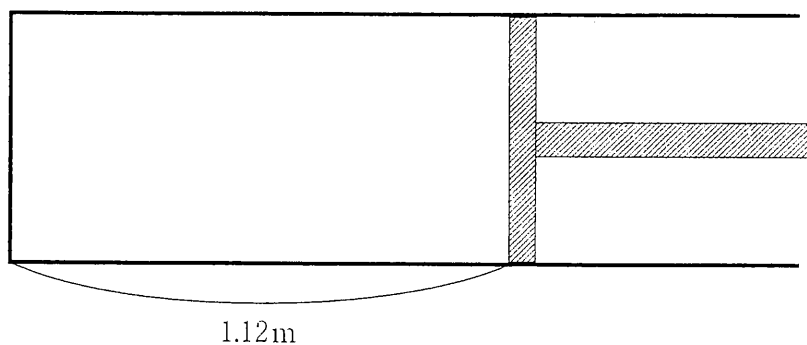
- a. 力とその力が作用した時間との積を力積といい、力とその力が作用して物体が移動した変位の力の方向成分との積を仕事という。力積も仕事もスカラー量である。
- b. 等速直線運動している電車の中でボールを手で真上に投げ上げるとボールは元の手的位置に戻る。等速円運動している車の中でボールを手で真上に投げ上げるとボールは元の手的位置には戻らない。
- c. 静止しているエレベータの中で紙コップを持って立っている人がいる。紙コップの底近くの側面には小さな穴が空けてある。穴を指でふさいでコップに水を入れ、穴から指を離すと水がこぼれ出た。この状態でエレベータの綱が切れ、エレベータが自由落下しているとき水は穴からこぼれ出ない。
- d. 地球の重力は万有引力と地球の自転による遠心力との合力である。したがって、赤道上の重力は北極・南極の重力よりも小さい。また、北極・南極と赤道上の重力の方向は地球の中心を通るが、それ以外の地点での重力の方向は地球の中心を通らない。
- e. 摩擦のある水平面上に置かれた物体に水平に力を加える。物体が静止しているとき物体には静止摩擦力が働き、それは加えている力と釣り合っている。加えている力を大きくするとそれに応じて静止摩擦力も大きくなるが、摩擦力がある大きさを超えると物体が動き出す。物体が動き出す瞬間に働いている静止摩擦力を最大摩擦力という。物体が動き出した後も物体に働く摩擦力を動摩擦力という。一般に、動摩擦力は最大摩擦力よりも大きい。

5 以下の問 10 から問 12 に答えよ。

問10 質量 250 g、温度 30°C の鉄の塊を加熱する。その塊を質量 50 g、温度 20°C の水に入れて全体が熱平衡になったとき温度が 50°C になった。熱は周囲に逃げないものとして、鉄の塊の加熱に要した熱量はいくらか。下記の内から近い値を選べ。ただし、鉄の比熱を 0.44 J/gK 、水の比熱を 4.2 J/gK とする。

- a. 2200 J b. 4700 J c. 6300 J d. 8500 J e. 9600 J

問11 標準状態 (0°C 、 1 atm) で、 1 mol の単原子分子理想気体が図のようなピストン付きの円筒形容器に入っている。ピストンは自由に動くことができ、容器の左端からピストンまでの長さは 1.12 m である。圧力を一定に保ちながら、この気体の温度を 30°C だけ上げたときピストンはどれだけ移動するか。下記の内から近い値を選べ。ただし、気体定数 (R) を 8.31 J/molK 、 1 気圧 (1 atm) を $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ 、標準状態での 1 mol の気体の体積を $2.24 \times 10^{-2}\text{ m}^3$ とする。



- a. 0.060 m b. 0.12 m c. 0.18 m d. 0.24 m e. 0.30 m

問12 下記の記述の中から正しいのをすべて選べ。

- a. 断熱的に理想気体を膨張させると、気体が外にした仕事の分だけ気体の内部エネルギーが減少するので気体の温度は下がる。
- b. 圧力、体積、温度の等しい2つの理想気体がある。片方を断熱的に圧縮して体積を半分にした後の気体の圧力は、もう一方を等温的に圧縮して体積を半分にした後の圧力よりも大きい。
- c. 圧力、体積、温度の等しい2つの理想気体がある。片方に圧力を一定に保ったままある量の熱を加えたときの温度上昇は、もう一方に体積を一定に保ったまま同じ量の熱を加えたときの温度上昇よりも小さい。
- d. 金属の棒の片方の端を熱するともう一方の端も熱くなる。これは熱が伝導により端から端へ移動したためである。これと同じように、太陽の熱も宇宙空間を伝導により移動して地球に達している。
- e. 氷を暖かい室内で放っておけば氷は溶けて水になる。この水を冷凍庫に入れば水を氷に戻すことができる。したがって、氷が自然に溶けて水になる変化は不可逆変化ではない。

6

次の問 13 から問 17 に答えよ。

問13 次の文章の下線部が、正しいのをすべて選べ。

- a. 電気量の単位はクーロンである。1クーロンは、1アンペアの電流が1秒間に運ぶ電気量に等しい。
- b. 金属板上で磁石を動かすと、金属板中に誘導電流(うず電流)が発生するため、金属板は磁石の動く向きと逆向きに力を受ける。
- c. 送電線で送電するとき、発電所を出るときの電圧が小さいほど、送電線での発熱による損失は少ない。
- d. 電気力線は導体表面に垂直に出入りする。
- e. 平行な導体棒で作ったすだれの面を、電磁波の進行方向に垂直に置く。このとき導体棒の方向が、電磁波の電界の方向と平行なときは、電磁波はすだれを通り抜けにくい。

問14 次の文章の下線部が、正しいのをすべて選べ。

- a. 空気中を伝わる音波のように、媒質の振動方向が波の進行方向と同じ波を縦波という。
- b. 自由端反射では、入射波と反射波の振動はつねに逆位相である。
- c. 弦を伝わる横波の速さは、一般に弦の単位長さあたりの質量が大きいほど大きい。
- d. 媒質の端が自由に動けない固定端反射のときは、波は反射して山は谷に、谷は山になる。
- e. 波の屈折において、入射波と屈折波の振動数、波長および波の進む速さは全て互いに異なる。

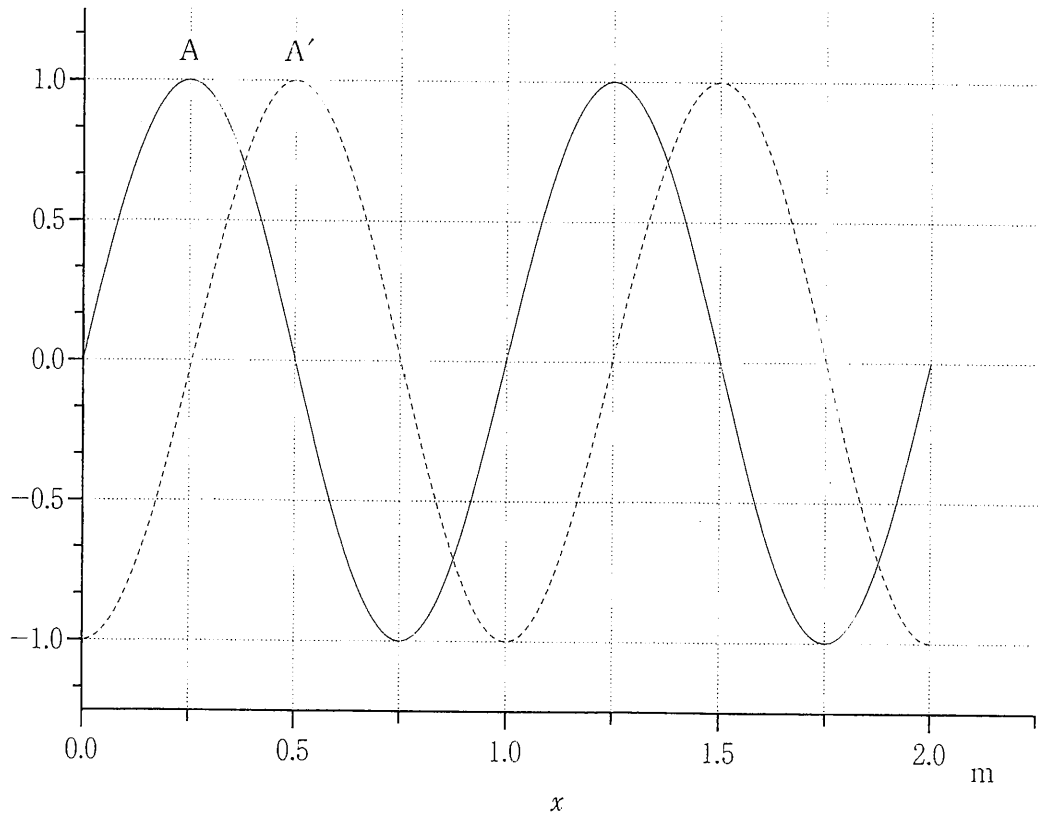
問15 1.0 cm あたり 500 本のみぞが刻まれた回折格子に単色光をあてて 1.0 m 先のスクリーンに干渉じまを作ったところ、中央の明線と隣の明線の間距離が 2.5 cm であった。この光の波長は何 m か。

- a. $4.0 \times 10^{-7} \text{m}$
- b. $5.0 \times 10^{-7} \text{m}$
- c. $6.0 \times 10^{-7} \text{m}$
- d. $7.0 \times 10^{-7} \text{m}$
- e. $8.0 \times 10^{-7} \text{m}$

問16 ある凸レンズの前方 24 cm のところに物体をおいたところ、後方 12 cm の位置に実像ができた。この凸レンズで、前方 6.0 cm のところにある物体を見るとその倍率は何倍となるか。

- a. 2 倍 b. 3 倍 c. 4 倍
d. 5 倍 e. 10 倍 f. 20 倍

問17 図は x 軸の正方向に進む波の変位を表したものである。実線は時刻 $t = 0$ におけるものであり、破線は 0.1 秒後のものである。時刻 $t = 0$ に実線上の点 A の位置は、0.1 秒後に A' に移動した。この波の振動数を求めよ



- a. 0.25 Hz b. 0.40 Hz c. 1.0 Hz
d. 2.5 Hz e. 5.0 Hz f. 12 Hz

7 次の問 18 と問 19 に答えよ。

問18 崖に向かってある速さで進んでいる乗物が警笛を鳴らしたところ、乗物に乗っている人は 2.0 s 後に反射音を聞いた。反射音を聞いた位置から崖までの距離は 320 m であった。乗物の速さはいくらか。ただし、音の速さを 340 m/s とする。

- a. 5.0 m/s b. 10 m/s c. 15 m/s
d. 20 m/s e. 25 m/s f. 30 m/s

問19 この音を崖の位置に立っている人が聞いたところ振動数は 600 Hz であった。もとの音の振動数はいくらか。もっとも近いものを選べ。

- a. 552 Hz b. 565 Hz c. 583 Hz
d. 600 Hz e. 612 Hz f. 645 Hz

8

100 V の電圧をかけると 400 W の電力を消費するニクロム線がある。ニクロム線の抵抗の温度による変化は無視できるものとして、次の問 20 と問 21 に答えよ。

問20 ニクロム線の抵抗はいくらか。

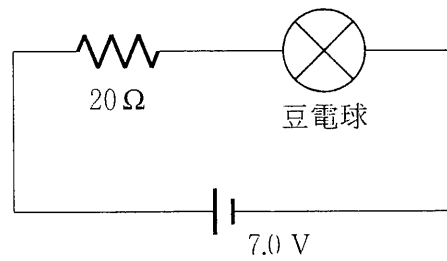
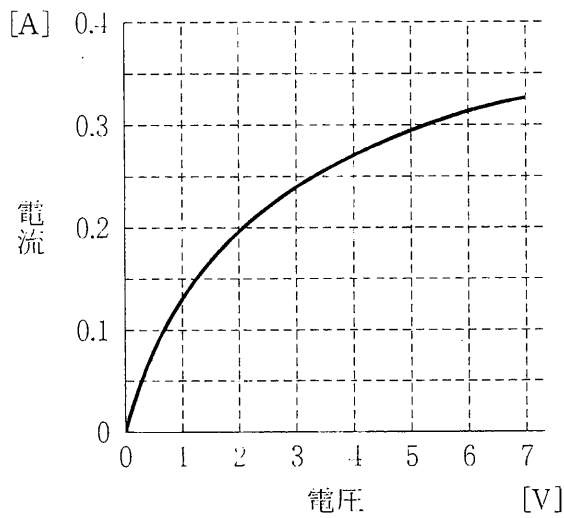
- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| a. 5.0 Ω | b. 10 Ω | c. 15 Ω |
| d. 20 Ω | e. 25 Ω | f. 30 Ω |

問21 このニクロム線を 200 V の電源に接続したときの消費電力はいくらになるか。

- | | | |
|----------|-----------|-----------|
| a. 200 W | b. 400 W | c. 600 W |
| d. 800 W | e. 1200 W | f. 1600 W |

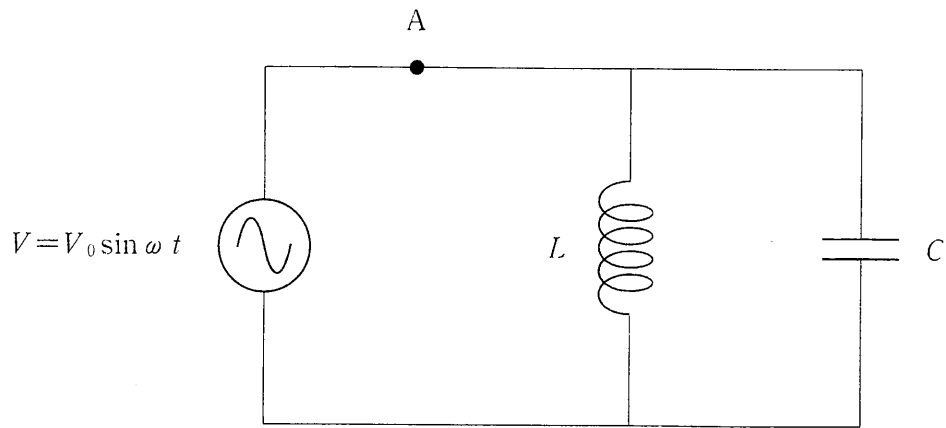
9 次の文章を読んで、問 22 と問 23 に答えよ。

問22 図は、ある豆電球の両端の電圧とそのとき流れる電流の関係を表した図(電圧電流特性)である。この豆電球と $20\ \Omega$ の抵抗器および $7.0\ \text{V}$ の直流電源を直列につないだとき、豆電球の両端の電圧はいくらになるか。最も近いものを選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。



- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| a. $0.5\ \text{V}$ | b. $1.0\ \text{V}$ | c. $1.5\ \text{V}$ |
| d. $2.0\ \text{V}$ | e. $2.5\ \text{V}$ | f. $3.0\ \text{V}$ |

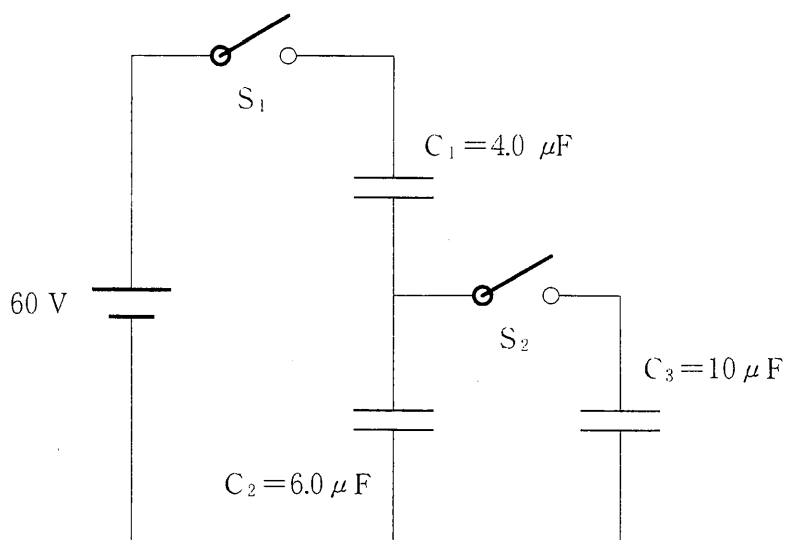
問23 自己インダクタンス L [H] のコイルと電気容量 C [F] のコンデンサーの並列回路に、交流電源が接続されている。交流の電圧は、 $V = V_0 \sin \omega t$ である。図の A 点を流れる電流はいくらか。



- | | |
|---|---|
| a. $\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) V_0 \cos \omega t$ | b. $\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) V_0 \sin \omega t$ |
| c. $\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right) V_0 \cos \omega t$ | d. $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) V_0 \cos \omega t$ |
| e. $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) V_0 \sin \omega t$ | f. $\left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right) V_0 \cos \omega t$ |

10 次の文章を読んで、問 24 と問 25 に答えよ。

図のような $4.0 \mu\text{F}$ 、 $6.0 \mu\text{F}$ 、 $10 \mu\text{F}$ の 3 つのコンデンサー C_1 、 C_2 、 C_3 と、 60 V の直流電源および S_1 、 S_2 のスイッチを組み合わせた回路がある。最初、2 つのスイッチは開いていて、3 つのコンデンサーに電荷は蓄えられてない。



問 24 S_2 を開いたままで、 S_1 を閉じた後、じゅうぶんに時間が経過したときの C_2 の両端間の電圧はいくらか。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| a. 12 | b. 18 V | c. 20 V |
| d. 24 V | e. 30 V | f. 36 V |

問 25 その後、 S_1 を開き S_2 を閉じた後、じゅうぶんに時間が経過したときの C_3 の両端間の電圧はいくらか。

- | | | |
|----------|---------|---------|
| a. 9.0 V | b. 10 V | c. 14 V |
| d. 18 V | e. 20 V | f. 24 V |