

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(受験番号のマークの仕方)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。
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			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

受験番号

氏 名

- ・生物の問題は、1ページから32ページまでです。
- ・物理の問題は、33ページから47ページまでです。
- ・化学の問題は、48ページから57ページまでです。

物 理

1 以下の問1から問8に答えよ。

問1 54 km/hの速さで走っていた質量 1.0×10^3 kgの車が、急ブレーキをかけたためタイヤの回転が止まった状態で進み2.0秒後に停止した。路面から受けた平均の摩擦力の大きさはいくらか。

- a. 7.5 N b. 75 N c. 7.5×10^2 N
d. 7.5×10^3 N e. 7.5×10^4 N f. 7.5×10^5 N

問2 一定の加速度で動いているエレベータの中で質量5.0 kgのおもりをバネばかりにつるして、バネばかりが指す目盛りを読んだところ5.5 kgであった。このエレベータの加速度の大きさはいくらか。ただし、重力の加速度を 9.8 m/s^2 とする。

- a. 0.49 m/s^2 b. 0.98 m/s^2 c. 4.9 m/s^2
d. 9.8 m/s^2 e. 49 m/s^2 f. 98 m/s^2

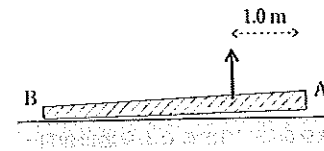
問3 質量 M の地球のまわりを回る質量 m の物体の力学的エネルギーは速度を v 、地球の中心からの距離を r 、万有引力定数を G とするとき

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{mM}{r}$$

で表される。ただし、位置エネルギーは無限のかなたを基準としてある。物体が等速円運動をしているときの運動エネルギーと位置エネルギーの比(運動エネルギー/位置エネルギー)の絶対値はいくらか。

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

問4 長さが3.0 m、太さは均一ではない棒が地面に横たわっている。この棒の一端Aから1.0 mのところを持ち上げるには30 N、他の端Bを持ち上げるには40 Nの力が必要であった。この棒の質量はいくらか。また重心はB端から何mのところにあるか。重力の加速度を 9.8 m/s^2 とする。



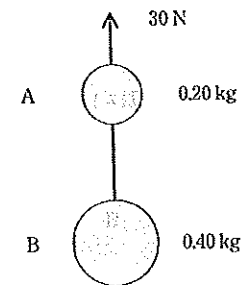
- a. (6.1 kg, 0.50 m) b. (6.1 kg, 1.0 m) c. (6.1 kg, 1.5 m)
d. (7.1 kg, 0.50 m) e. (7.1 kg, 1.0 m) f. (7.1 kg, 1.5 m)

問5 温度が 20°C の水2.0 kgを 100°C まで、600 Wのヒーターを使って沸かしたい。沸騰するまでどれくらいの時間がかかるか。ただし、水の比熱を $4.2 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ とする。

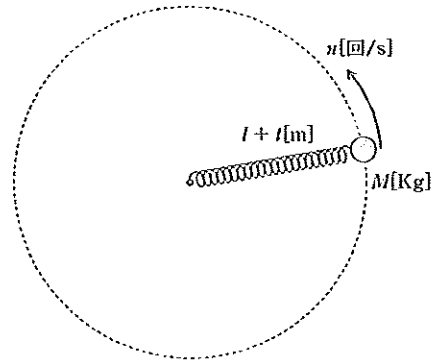
- a. 5.6×10^2 s b. 1.1×10^3 s c. 1.7×10^3 s
d. 2.2×10^3 s e. 2.8×10^3 s f. 3.4×10^3 s

問6 質量が0.20 kgと0.40 kgのふたつの物体AとBを軽く伸び縮みしない糸でつなぎ、Aを鉛直上方に30 Nの力で引き上げた。物体AとBの間の張力は何Nになるか。

- a. 5 N b. 10 N c. 15 N
d. 20 N e. 25 N f. 30 N

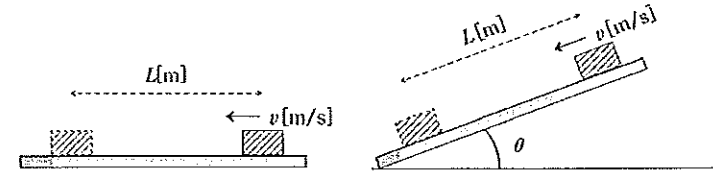


問 7 自然の長さが l [m] のバネを天井からつるし、質量 m [kg] のおもりをつるしたところ、長さが l [m] 伸びた。このバネを水平でなめらかな床の上で一端を固定し、他の端に質量 M [kg] の物体をつけ一秒間に n 回の回転運動をさせたとき、バネの長さが m [kg] のおもりをつるしたときと同じ $(l + l)$ [m] となるのは回転数 n がいくらのときか。ただし、重力の加速度を g [m/s²] とする。



- a. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mg}{M(l+l)}}$ b. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Mg}{m(l+l)}}$ c. $\sqrt{\frac{mg}{M(l+l)}}$
d. $\sqrt{\frac{Mg}{m(l+l)}}$ e. $2\pi \sqrt{\frac{mg}{M(l+l)}}$ f. $2\pi \sqrt{\frac{Mg}{m(l+l)}}$

問 8 表面があらい板が水平に置いてある。この板の上を質量 m [kg] の物体を初速度 v [m/s] で動かしたところ L [m] の距離を進んで止まった。次に、この板を角度 θ だけ傾けておき、同じ物体を斜面に沿って下向きに初速度 v [m/s] ですべらせたとき、斜面に沿って L [m] すすった位置でのこの物体の運動エネルギーはいくらになるか。重力加速度を g [m/s²] とする。



- a. $\frac{1}{2} mv^2 (1 - \cos \theta) + mg L \sin \theta$
b. $\frac{1}{2} mv^2 (1 + \cos \theta) + mg L \sin \theta$
c. $\frac{1}{2} mv^2 (1 - \sin \theta) + mg L \cos \theta$
d. $\frac{1}{2} mv^2 (1 + \sin \theta) + mg L \cos \theta$
e. $\frac{1}{2} mv^2 \tan \theta + mg L \sin \theta$
f. $\frac{1}{2} mv^2 \tan \theta + mg L \cos \theta$

- 2 h_0 [m] の高さから質量 m [kg] のボールを床に自由落下させたところ、一回目の衝突後 h_1 [m] の高さまではねかえった。次の問 9 と問 10 に答えよ。

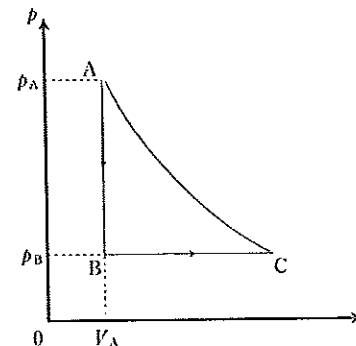
問 9 はねかえり係数(反発係数)はいくらか。

a. $\left(\frac{h_0}{h_1}\right)^{\frac{1}{3}}$ b. $\left(\frac{h_1}{h_0}\right)^{\frac{1}{3}}$ c. $\sqrt{\frac{h_1}{h_0}}$ d. $\sqrt{\frac{h_0}{h_1}}$ e. $\frac{h_1}{h_0}$ f. $\frac{h_0}{h_1}$

問10 一回目の衝突後、さらにそのまま二回目の衝突をさせた。二回目の衝突後では何 m の高さまではねかえるか。

a. $\left(\frac{h_0}{h_1}\right)^2 h_1$ b. $\left(\frac{h_1}{h_0}\right)^2 h_0$ c. $\left(\frac{h_0}{h_1}\right)^3 h_1$
d. $\left(\frac{h_1}{h_0}\right)^3 h_0$ e. $\left(\frac{h_0}{h_1}\right)^4 h_1$ f. $\left(\frac{h_1}{h_0}\right)^4 h_0$

- 3 図はシリンダーに入った単原子分子の理想気体の状態変化を縦軸に圧力 p 、横軸に体積 V にとった図で表したものである。A→B は等積変化、B→C は等圧変化、A→C は等温変化である。また、A の状態の体積は V_A 、圧力は p_A であり、B の状態の圧力は p_B である。次の問 11 と問 12 に答えよ。



問11 A→B の過程で気体に入った熱量はいくらか(出たものは負とする)

a. $\frac{3}{2} V_A (p_A - p_B)$ b. $-\frac{3}{2} V_A (p_A - p_B)$
c. $V_A (p_A - p_B)$ d. $-V_A (p_A - p_B)$
e. $\frac{5}{2} V_A (p_A - p_B)$ f. $-\frac{5}{2} V_A (p_A - p_B)$

問12 B→C の過程で気体に入った熱量はいくらか(出たものは負とする)

a. $\frac{3}{2} V_A (p_A - p_B)$ b. $-\frac{3}{2} V_A (p_A - p_B)$
c. $V_A (p_A - p_B)$ d. $-V_A (p_A - p_B)$
e. $\frac{5}{2} V_A (p_A - p_B)$ f. $-\frac{5}{2} V_A (p_A - p_B)$

4 問13から問17に答えよ。

問13 波に関する次の文のうちで正しいのを2つ選べ。

- a. 波面上のすべての点は、それらを波源とする球面波(これを素元波という)を出している。素元波は波の進む速さと等しい速さで広がり、これらの素元波に共通に接する面が次の波面になる。これをホイヘンスの原理という。
- b. 外海からの波が防波堤と防波堤のすき間を通り抜けて防波堤のかげに入り込むようすを見ることがある。このように波が障害物のかげに回り込む現象を回折という。波の波長に比べてすき間の幅が大きいほど回折の効果が大きい。
- c. 地表(または海面)付近の空気の温度が高く、上空に行くほど空気の温度が低いとき、蜃気楼(しんきろう)が見えたり、遠くからの音がよく聞こえたりする。これは光または音の屈折率が温度に依存するからである。
- d. 媒質の密度が粗な部分(圧力が低い)と密な部分(圧力が高い)が交互に繰り返されて伝わっていく粗密波を音波という。音波では波の進む方向と媒質の振動方向が一致しているので、音波は縦波である。音波は気体のほかに液体中でも伝わるが、固体中は伝わらない。
- e. 音を特徴づけるものは「音の強さ」、「音の高さ」と「音色」であり、これらを音の三要素という。音の強さは、音の伝わる方向に垂直な面 1 m^2 を単位時間に通る音のエネルギーの大きさを表す。また、音の高さは音の振動数で決まり、振動数が大きいほど高い音である。

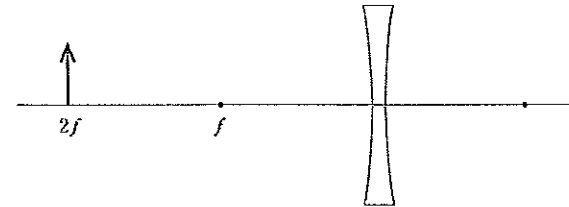
問14 ある長さの開管の3倍振動の振動数が 1320 Hz であった。この開管の一方の端をふさいで閉管として使ったとき、5倍振動の振動数はいくらか。

a. 528 Hz b. 660 Hz c. 1100 Hz d. 1580 Hz e. 3300 Hz

問15 静止している観測者に向かって、サイレンを鳴らして近づいてくる救急車の音の波長は λ_1 であり、観測者を通り過ぎて遠ざかる救急車の音の波長は λ_2 であった。救急車は直線上を運動しているものとし、音の速さを V とし、救急車の速さを求めよ。

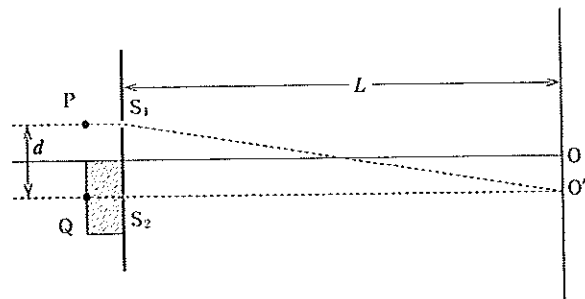
- a. $\frac{(\lambda_2/\lambda_1)-1}{-(\lambda_2/\lambda_1)+1} V$ b. $\frac{(\lambda_2/\lambda_1)+1}{-(\lambda_2/\lambda_1)+1} V$ c. $\frac{-(\lambda_2/\lambda_1)+1}{(\lambda_2/\lambda_1)+1} V$
- d. $\frac{(\lambda_2/\lambda_1)-1}{(\lambda_2/\lambda_1)+1} V$ e. $\frac{(\lambda_2/\lambda_1)+1}{(\lambda_2/\lambda_1)-1} V$

問16 図のように、焦点距離 f の凹レンズの前方 $2f$ の位置に物体を置いたところ、レンズの前方 24 cm の位置に像を生じた。この物体をレンズの前方 f の位置に置いたとき像のできる位置はレンズの前方のどこか。



- a. 12 cm b. 18 cm c. 24 cm d. 30 cm e. 48 cm

問17 間隔 d だけ離れた2つのスリット (S_1, S_2) に位相のそろった光を入射させた。スリットの手前に何も置かないとき、 L だけ離れたスクリーン上の0次の明線の位置を O 点とする。次に、図のように片方のスリットの手前に屈折率 $n (> 1)$ のある厚さの透明な物質を置いたとき0次の明線が O' 点にずれた。図中の3点 Q, S_2, O' が直線上に並ぶためには透明な物質の厚さをいくらにすればよいか。ただし、スリットの間隔 d はスクリーンまでの距離に比べてじゅうぶんに小さいものとする。



- a. $\frac{d^2}{2nL}$ b. $\frac{d^2}{nL}$ c. $\frac{2d^2}{nL}$ d. $\frac{d^2}{2(n-1)L}$
 e. $\frac{d^2}{(n-1)L}$ f. $\frac{2d^2}{(n-1)L}$

5 次の問18から問19に答えよ。

問18 電気に関する次の文のうち正しいのを2つ選べ。

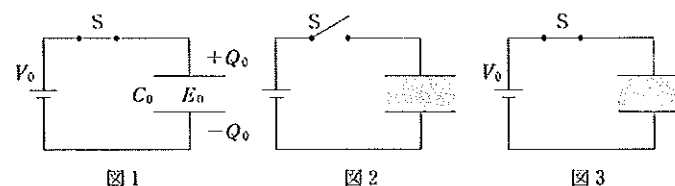
- a. 電気力線は、その上の各点での法線がその点での電場の方向を表しており、正電荷から出て負電荷に入る。電気力線は電荷のない場所で枝分かれしたり交じったりしない。
 b. 電位の等しい点を結んで得られる面を等電位面という。等電位面と電気力線は垂直に交わる。一定の電位差ごとに等電位面を描いたとき、それら等電位面の間隔が広い場所では電場が強く、間隔が狭い場所では電場が弱い。
 c. 導体に帯電体を近づけると、帯電体に近い方の導体表面に帯電体とは逆の電荷が現れ、帯電体から遠い方の導体表面には帯電体と同じ電荷が現れる。この現象を静電誘導という。導体がはじめに帯電していなければ静電誘導後に導体表面に現れた正電荷と負電荷の和は0である。また、導体内の電場は0である。
 d. 物体を導体で囲むことによりこの物体が外部からの電場の影響を受けないようにすることを静電しゃへいという。
 e. 不導体に帯電体を近づけると、不導体内で原子や分子が一方方向に分極するため、帯電体に近い方の不導体表面に帯電体とは逆の電荷が現れ、帯電体から遠い方の不導体表面には帯電体と同じ電荷が現れる。この現象を誘電分極という。このとき不導体内の電場は0である。

問19 ある距離だけ離れた2点PとQにそれぞれ $+8\text{C}$ と $+2\text{C}$ の正電荷を置いた。2点PとQを結ぶ線上に単位の正電荷を置き、この電荷に働く力の合力が0になるためにはどこに置けばよいか。



- a. 線分PQを2:1に内分する点
- b. 線分PQを4:1に内分する点
- c. 線分PQを1:2に外分する点
- d. 線分PQを1:4に外分する点
- e. 線分PQを2:1に外分する点
- f. 線分PQを4:1に外分する点

6 図1のように、スイッチSを閉じて電気容量 $C_0[\text{F}]$ のコンデンサーに電圧 $V_0[\text{V}]$ をかけたとき、蓄えられた電気量は $Q_0[\text{C}]$ であり、平行板電極間の電場の強さは $E_0[\text{V/m}]$ であった。次の問20と問21に答えよ。



問20 図1の状態からスイッチを切り、その後図2のように比誘電率 $\epsilon_r(>1)$ の誘電体をコンデンサーに入れた。次の文の内で正しいのを3つ選べ。

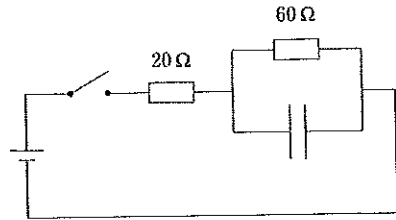
- a. コンデンサーの極板間の電位差は V_0 より小さい。
- b. コンデンサーの極板間の電場の強さは E_0 である。
- c. コンデンサーの電気容量は C_0 より大きい。
- d. コンデンサーに蓄えられている電気量は Q_0 である。
- e. コンデンサーに蓄えられているエネルギーは $Q_0V_0/2$ である。

問21 図3は、図1でスイッチを閉じる前に比誘電率 ϵ_r の誘電体をコンデンサーに入れ、その後スイッチを閉じた状態を示している。次の文の内で正しいのを3つ選べ。

- a. コンデンサーの極板間の電位差は V_0 である。
- b. コンデンサーの極板間の電場の強さは E_0 より小さい。
- c. コンデンサーの電気容量は C_0 より大きい。
- d. コンデンサーに蓄えられている電気量は Q_0 より小さい。
- e. コンデンサーに蓄えられているエネルギーは $Q_0V_0/2$ より大きい。

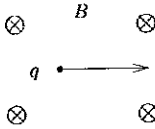
7 次の問 22 から問 25 に答えよ。

問22 ある起電力の電池に、図のように抵抗値 20Ω と 60Ω の抵抗 2 つとある電気容量のコンデンサーをつないだ回路がある。電池の起電力は変化しないものとする。スイッチを開じた直後の電流を I_0 [A]、スイッチを閉じてしばらくぶんに時間がたった後の電流を I [A] としたとき、 I_0/I はいくらか。

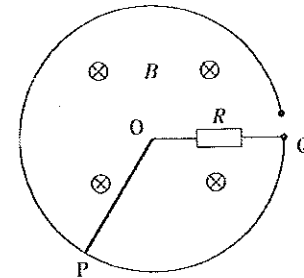


- a. 2 b. 3 c. 4 d. 6 e. 8

問23 電圧 V [V] で加速された質量 m [kg]、電気量 q [C] > 0 の荷電粒子が、紙面の表から裏に向かう一様な磁束密度 B [T] の磁場の中に放出された。荷電粒子の描く円軌道の半径と回転の向きを求めよ。ただし、図中の矢印は粒子が放出されたときの速度の向きを表わしている。

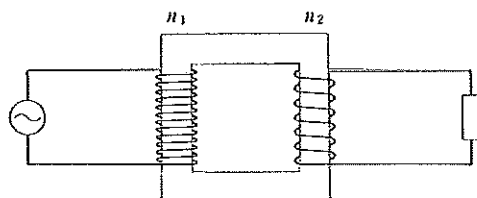
- a. 半径 $\frac{1}{B} \sqrt{\frac{mV}{q}}$ で、回転の向きは時計回りである。 
- b. 半径 $\frac{1}{B} \sqrt{\frac{mV}{q}}$ で、回転の向きは反時計回りである。
- c. 半径 $\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mV}{q}}$ で、回転の向きは時計回りである。
- d. 半径 $\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mV}{q}}$ で、回転の向きは反時計回りである。
- e. 半径 $\frac{2}{B} \sqrt{\frac{mV}{q}}$ で、回転の向きは時計回りである。
- f. 半径 $\frac{2}{B} \sqrt{\frac{mV}{q}}$ で、回転の向きは反時計回りである。

問24 図のように導体棒 PQ が、紙面の表から裏に向かう磁束密度 B [T] の一様な磁場の下で、中心 O で半径 a [m] の円形コイルに接したまま、一定の角速度 ω [rad/s] で反時計回りに回転している。図の QO 間には抵抗値 R [Ω] の抵抗がつながれている。抵抗で消費される電力の大きさと電流の向きを求めよ。



- a. 電力は $\frac{B^2 a^4 \omega^2}{4R}$ で、電流は PQOP の向きである。
- b. 電力は $\frac{B^2 a^4 \omega^2}{4R}$ で、電流は QPOQ の向きである。
- c. 電力は $\frac{\pi^2 B^2 a^4 \omega^2}{R}$ で、電流は PQOP の向きである。
- d. 電力は $\frac{\pi^2 B^2 a^4 \omega^2}{R}$ で、電流は QPOQ の向きである。
- e. 電力は $\frac{B^2 a^4 \omega^2}{R}$ で、電流は PQOP の向きである。
- f. 電力は $\frac{B^2 a^4 \omega^2}{R}$ で、電流は QPOQ の向きである。

問25 1次側の巻数 n_1 、2次側の巻数 n_2 のトランスの1次側に実効値 V [V]の交流電源をつなぎ、2次側には抵抗器をつないだ。1次側の交流電流の実効値を I [A]として、抵抗器の抵抗値を求めよ。ただし、トランスからの磁束のもれはなく、電力の損失もないものとする。



- a. $\frac{n_1 V}{n_2 I}$ b. $\frac{n_2 V}{n_1 I}$ c. $\frac{n_1^2 V}{n_2^2 I}$ d. $\frac{n_2^2 V}{n_1^2 I}$
 e. $\frac{n_1^3 V}{n_2^3 I}$ f. $\frac{n_2^3 V}{n_1^3 I}$