

平成 22 年度 入学 試験 問題 (前期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理, 化学, 生物のうちから 2 科目を選択し, 別紙解答用紙に受験番号, 氏名を記入すること。
(ただし受験票, 入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理, 化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号, 氏名を記入し, 全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合, 及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合, その答案は無効とする。
6. 出題数は物理, 化学, 生物おのこの 4 題, 別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

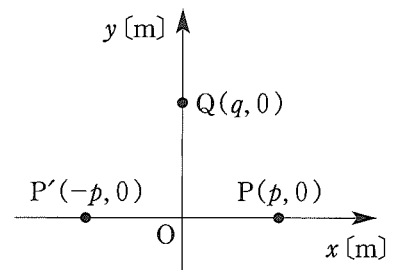
物 理 (前 期)

(その1)

I ケプラーは惑星が太陽を1つの焦点として楕円運動していることを見出した。このことに関連した次の問に答えなさい。ただし、太陽の質量を $M[\text{kg}]$ 、惑星の質量を $m[\text{kg}]$ 、万有引力定数を $G[\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2]$ とし、太陽および惑星は質点とみなせるものとする。

- (1) 惑星と太陽を結ぶ線分が単位時間に通過する面積を面積速度といい、線分の長さ r 、速さ v 、線分と速度のなす角 θ を用いて、 $\frac{1}{2}rv \sin \theta$ と表される。ケプラーは、惑星が楕円軌道を運行しているとき、この面積速度が一定であることを見出した。惑星が太陽に最も近づいた位置(近日点)における惑星と太陽との距離を $r_1[\text{m}]$ 、惑星の速さを $v_1[\text{m/s}]$ 、最も離れた位置(遠日点)における惑星と太陽との距離を $r_2[\text{m}]$ 、惑星の速さを $v_2[\text{m/s}]$ とするとき、 v_1/v_2 を r_1 および r_2 を用いて表せ。
- (2) 惑星の力学的エネルギー $E[\text{J}]$ を $\{m, M, G, r_1, r_2\}$ のうち適当と思われる記号を用いて表せ。ただし、位置エネルギーは無限遠点における値をゼロとする。
- (3) 面積速度 $S[\text{m}^2/\text{s}]$ を $\{m, M, G, r_1, r_2\}$ のうち適当と思われる記号を用いて表せ。
- (4) 楕円は2つの焦点からの距離の和が一定であるような点の集まりである。楕円の長軸の長さ $2a[\text{m}]$ 、短軸の長さ $2b[\text{m}]$ とし、 r_1, r_2 を a および b を用いて表せ。
- (5) 楕円の面積は $\pi ab[\text{m}^2]$ で表される。これを利用して惑星の公転周期 $T[\text{s}]$ を $\{m, M, G, a, b\}$ のうち適当と思われる記号を用いて表せ。

II 十分に大きな水面上で、原点 O から $p[\text{m}]$ ($p > 0$) 離れた x 軸上の2点 P, P' を波源として、同時刻に同波形の円形波を発生させた。波源が単独の時、波源での時刻 $t[\text{s}]$ の水面の変位 $z[\text{m}]$ は、 $z = A \sin \frac{2\pi}{T} t$ で表される単振動であった。ただし、 $A[\text{m}]$ は振幅、 $T[\text{s}]$ は周期である。その振動は、速さ $v[\text{m/s}]$ の正弦波として水面上を伝わる。十分に時間が経過したと考える、以下の問に答えよ。



- (1) この正弦波の波長 $\lambda[\text{m}]$ を求めよ。
- (2) 時刻 $t[\text{s}]$ の原点 O における水面の変位 $z_0[\text{m}]$ を求めよう。一般に、円形波が平面上を広がる時、その振幅は距離に応じて減衰することが知られている。点 P で発生した正弦波が原点 O に到達するとき、その振幅は $A_0[\text{m}]$ に減衰しているとしよう。また、その正弦波が原点 O に到達するには t' 秒かかる。その遅れと、点 P' で発生した正弦波との重ね合わせを考慮すると、 $z_0 = 2A_0 \sin \frac{2\pi}{T} (t - t')$ と書ける。 t' を求めよ。
- (3) $p = n\lambda$ (n は自然数) の関係が成り立つとき、 PP' 間にできる振動を弱めあう点(節)の数を n で示せ。
- (4) 原点 O から $q[\text{m}]$ ($q > 0$) 離れた y 軸上の点 Q での、水面の変位 $z_q[\text{m}]$ の時間変化を式で表せ。ただし、点 P で発生した正弦波が点 Q に到達するとき、その振幅は $A_q[\text{m}]$ に減衰しているものとする。
- (5) 2点 P, P' を波源とした2つの円形波によって、 xy 平面上には合成波ができています。その波の y 軸上における様子を観察したところ、合成波の山は、原点から y 軸上に沿って移動していた。この山が、点 Q を通る時の速さは、波源の作る正弦波の速さ v の何倍か。
- (6) 原点 O が合成波の山になっているとき、 y 軸上の隣の山までの距離を、波源が作る正弦波の波長 λ と p を用いて求めよ。また、この距離を波長 λ の5倍にしたい時、 p は λ の何倍にしたらよいか。

Ⅲ 図1および図2は、それぞれ電球LおよびダイオードDの電圧-電流曲線である。以下の問に答えよ。ただし、用いる電池および検流計の内部抵抗は無視できるものとし、(1)~(3)の解答には単位も記せ。また、(4)では正しい語句を選び、記号を記せ。

- (1) 電球Lと100Ωの抵抗を直列に接続し、その両端を1.5Vの電池につないだ。電球Lを流れる電流の値を求めよ。
- (2) ダイオードDと50Ωの抵抗を直列に接続し、その両端に0.5Vの電池を順方向に電流が流れるようにつないだ。ダイオードDを流れる電流の値を求めよ。
- (3) 電球LとダイオードDを、1.0kΩの抵抗、抵抗r、1.7Vの電池、および検流計Gと、図3のように接続した。このとき、検流計には電流が流れなかった。電球Lを流れる電流 I_L 、ダイオードDを流れる電流 I_D 、および抵抗rの抵抗値rを求めよ。
- (4) 図3の回路で1.0kΩの抵抗を取り外して断線すると、電球は① (a. 明るくなる, b. 暗くなる)。また、図3の回路でダイオードDを逆向きに接続すると、電球は② (c. 明るくなる, d. 暗くなる)。
- (5) 電球とダイオードの抵抗の特性について図1、図2から分かることを記せ。また、電球の抵抗がそのような特性を示す理由を簡潔に説明せよ。

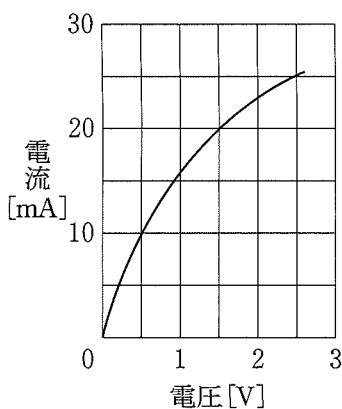


図1

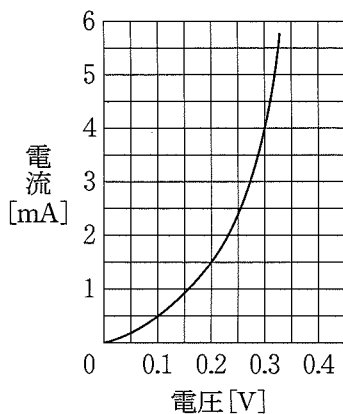


図2

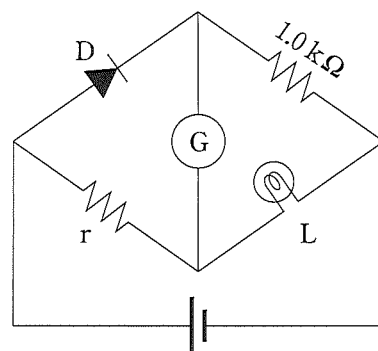


図3

Ⅳ 以下の問に答えよ。

- (1) 遠隔地にある発電所から都市に送電すると送電線で電力損失が生じる。一軒の家のみが電気を使用している場合、送電線で失われる電力は、発電所が供給した全電力の0.25%であった。消費電力がどの家でも同じだとすると、何軒の家が同時に電気を使うと、送電線での電力損失が30%になるか。
- (2) 満月の夜、5円玉の穴から月をのぞくと、目から5円玉までの距離が約56cmのところ月がぴったりと入った。月の表面における重力加速度は地球の表面における重力加速度の約1/6であることが知られている。これらの事実を用いて月の質量を計算してみよう。5円玉の穴の直径を5mm、月と地球の平均距離を 3.8×10^5 km、万有引力定数を $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ 、地球の表面における重力加速度を 9.8 m/s^2 として計算すると、その結果は実際の月の質量に対して5%以内の誤差であった。この計算結果を参考にすると、実際の月の質量は以下の(a)~(f)のどれか。
 (a) $7.3 \times 10^{16} \text{ kg}$ (b) $2.9 \times 10^{17} \text{ kg}$ (c) $7.3 \times 10^{22} \text{ kg}$ (d) $2.9 \times 10^{23} \text{ kg}$ (e) $7.3 \times 10^{24} \text{ kg}$ (f) $2.9 \times 10^{25} \text{ kg}$
- (3) 水平の床の上に2枚の平面鏡A、Bをその間の角度が 90° で交わるよう垂直に立てた。光源を鏡Aから1.0m、鏡Bから2.0m、床から7.0mの位置に置き、鏡Aから9.0m、鏡Bから6.0m、床から1.0mの位置で観察した。光源の像はいくつ見えるか。また、鏡の反射率(鏡への入射光線に対する反射光線の明るさの比)が0.90とすると、最も暗い像の明るさは、光源を直接見たときの明るさの何倍になっているか。
- (4) 下記の物理量の次元を、質量、長さ、時間の次元[M]、[L]、[T]を組み合わせで表せ。(例：速度 LT^{-1})
 ① 加速度 ② 電力(W) ③ 遠心力 ④ 万有引力定数 ⑤ バネ定数

平成 22 年度医学部一般入試問題の訂正箇所について

標記のことにつき、以下のとおり訂正箇所がありますのでお知らせします。

記

前期・物理

●訂正箇所

①物理（前期） 大問IIの図

【誤】 $Q(q, 0)$

↓

【正】 $Q(0, q)$

後期・生物

●訂正箇所

①問題冊子 生物（後期） 大問IVの問2の1行目

【誤】 その際、各座標の名称…

↓

【正】 その際、各座標軸の名称…

②解答用紙 生物（後期） 大問IIの問3の右側

【誤】 酸素名

↓

【正】 酵素名

以上

物 理 (前 期)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

受 験 番 号

物 理
(前 期)

I	
II	
III	
IV	
計	

I	(1)	$v_1/v_2 =$	(2)	$E =$
	(3)	$S =$		
	(4)	$r_1 =$	$r_2 =$	
	(5)	$T =$		
II	(1)	$\lambda =$	(2)	$t' =$
	(3)		(4)	$z_q =$
	(5)		倍	
	(6)	距離：		倍
III	(1)		(2)	
	(3)	$I_L =$	$I_D =$	$r =$
	(4)	①	②	
	(5)	特性：		
	(5)	理由：		
IV	(1)	軒	(2)	
	(3)	像の数：	明るさ：	倍
	(4)	①	②	③
	(4)	④	⑤	