

**2006年度日本政府(文部科学省)奨学金留学生選考試験**

QUALIFYING EXAMINATION FOR APPLICANTS FOR JAPANESE  
GOVERNMENT (MONBUKAGAKUSHO) SCHOLARSHIPS 2006

**学科試験 問題**

EXAMINATION QUESTIONS

**(学部留学生)**

UNDERGRADUATE STUDENTS

**物 理**

PHYSICS

**注意** 試験時間は60分。

PLEASE NOTE : THE TEST PERIOD IS **60** MINUTES.

物 理

Nationality		No.	
Name	(Please print full name, underlining family name)		

Marks	
-------	--

正解を選び、正解の記号を で囲むこと。

1 以下の設問に答えよ。

- (1) 質量  $m$  のおもりがばね定数  $k$  のバネにつながれている。最初おもりは吊り下げられて静止している。おもりを手で支えて、ばねの長さが自然長となるまでゆっくりと持ち上げる。その過程で手によりなされた仕事はいくらか？重力の定数を  $g$  とする。

(a)  $\frac{m^2 g^2}{k}$     (b)  $\frac{2m^2 g^2}{k}$     (c)  $\frac{m^2 g^2}{2k}$     (d)  $\frac{mg}{k}$     (e)  $\frac{2mg}{k}$

(f)  $\frac{mg}{2k}$     (g)  $km g^2$     (h)  $2km g^2$     (i)  $\frac{km g^2}{2}$

- (2)  $+q$  と  $-q$  の 2 つの点電荷が、図 1 のように  $x$  軸上に距離  $d$  だけ隔てて置かれている。点  $P$  と 2 つの電荷の置かれている点は正 3 角形を作っている。点  $P$  における電場の方向と強さはいくらか？クーロンの法則の比例定数を  $k$  とする。

方向 (a) A    (b) B    (c) C    (d) D

強さ (a)  $k \frac{q}{d}$     (b)  $k \frac{2q}{d}$     (c)  $k \frac{\sqrt{3}q}{d}$     (d)  $k \frac{q}{d^2}$     (e)  $k \frac{2q}{d^2}$     (f)  $k \frac{\sqrt{3}q}{d^2}$

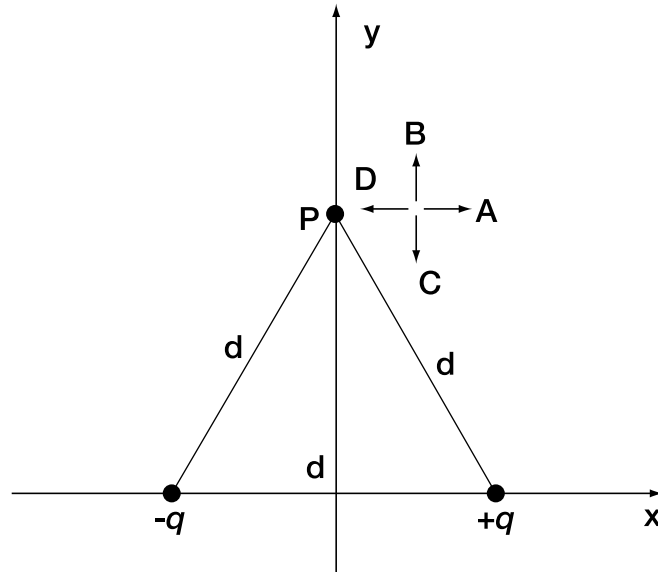


図 1

- (3) 縦波が正の  $x$  方向に伝播している。ある時刻の媒質の変位を図 2 に示す。正の  $x$  方向の変位は正の  $y$  の値に表されている。媒質の正の  $x$  方向への加速度が最大となる点はどこか？

(a) A                      (b) B                      (c) C                      (d) D

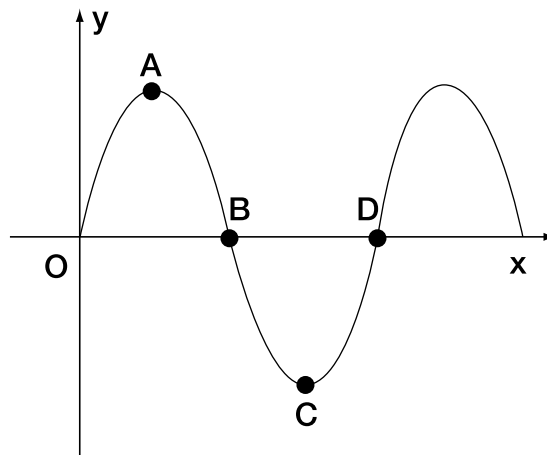


図2

- (4)  ${}^{238}_{92}\text{U}$  原子核は  $\alpha$  崩壊と  $\beta$  崩壊を起こし原子番号と質量数が変化する。これらの崩壊過程のあとで、最終的に安定な原子核はどれか？

(a)  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$                       (b)  ${}^{209}_{83}\text{Bi}$                       (c)  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$                       (d)  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$

2 図3に示すような、 $E=6\text{ V}$ の電池、 $S_1$ と $S_2$ の2つのスイッチ、 $R_1=4\text{ }\Omega$ と $R_2=2\text{ }\Omega$ の2つの抵抗、 $C=4\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサからなる電気回路を考える。電池の内部抵抗は無視できるものとする。最初スイッチは両方とも開いており、コンデンサには電荷はない。スイッチ $S_1$ をある時刻に閉じた。スイッチ $S_1$ を閉じて十分時間がたったとき、コンデンサは十分に帯電し、回路は定常になった。

- (1) スイッチ $S_1$ を閉じた直後に、抵抗 $R_1$ に流れる電流はいくらか？  
 (a)  $1.5\text{ A}$  (b)  $3\text{ A}$  (c)  $6\text{ A}$  (d)  $12\text{ A}$  (e)  $24\text{ A}$
- (2) コンデンサ $C$ にはどれだけの電荷が蓄えられているか？  
 (a)  $6\text{ }\mu\text{C}$  (b)  $12\text{ }\mu\text{C}$  (c)  $36\text{ }\mu\text{C}$  (d)  $72\text{ }\mu\text{C}$  (e)  $144\text{ }\mu\text{C}$
- (3) コンデンサが充電される間に電池がする仕事を求めよ。  
 (a)  $6\text{ }\mu\text{J}$  (b)  $12\text{ }\mu\text{J}$  (c)  $36\text{ }\mu\text{J}$  (d)  $72\text{ }\mu\text{J}$  (e)  $144\text{ }\mu\text{J}$
- (4) コンデンサが充電される間に抵抗 $R_1$ から発生する熱量を求めよ。  
 (a)  $6\text{ }\mu\text{J}$  (b)  $12\text{ }\mu\text{J}$  (c)  $36\text{ }\mu\text{J}$  (d)  $72\text{ }\mu\text{J}$  (e)  $144\text{ }\mu\text{J}$

スイッチ $S_1$ を閉じたままスイッチ $S_2$ も閉じた。スイッチ $S_2$ を閉じて十分経った後、回路は再び定常になった。スイッチ $S_2$ を閉じて十分経った後、コンデンサ $C$ にはどれだけの電荷が蓄えられているか？

- (a)  $4\text{ }\mu\text{C}$  (b)  $6\text{ }\mu\text{C}$  (c)  $12\text{ }\mu\text{C}$  (d)  $24\text{ }\mu\text{C}$  (e)  $36\text{ }\mu\text{C}$

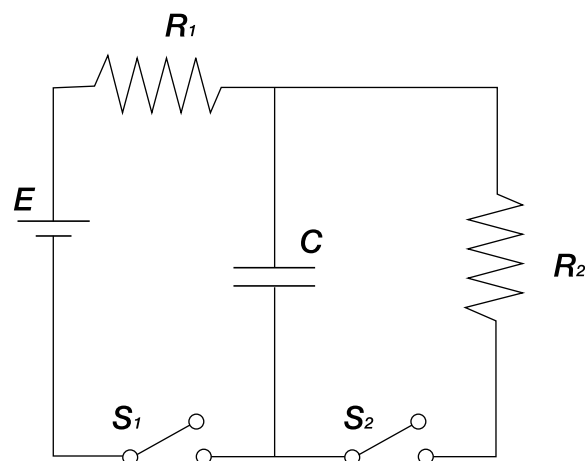


図3

- 3 質量  $m$  の微小物体が半径  $R$  の滑らかな球上を頂点  $O$  から微小初速度  $v_0$  で降下し、最後に点  $P(X, Y)$  で大気中に速さ  $v$  で飛び出す。物体と球間、物体と空気間の摩擦を省略するものとする。 $(x, y)$  をデカルト座標系とし、 $y$  は図 4 に示すように重力方向である。点  $P$  を規定する角度  $\theta$  は図に示す位置の場合に正とする。

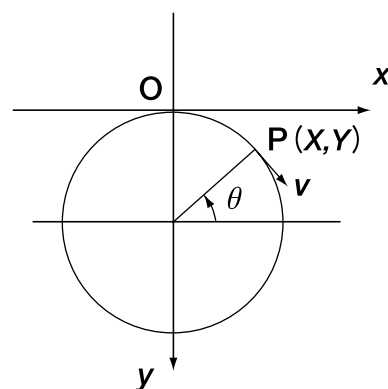


図4

- (1)  $g$  が重力加速度定数を表すものとして適切なエネルギーバランス式を選べ。

(a)  $\frac{m}{2}v^2 + mgY = \frac{m}{2}v_0^2$     (b)  $\frac{m}{2}v^2 + mgY = 0$     (c)  $\frac{m}{2}v^2 - mgY = \frac{m}{2}v_0^2$   
 (d)  $\frac{m}{2}v^2 - mgY = 0$     (e)  $\frac{m}{2}v^2 = \frac{m}{2}v_0^2$

- (2) 適切な幾何学的関係式を選択せよ。

(a)  $\sin \theta \doteq 1$     (b)  $\sin \theta = \frac{R-Y}{R}$     (c)  $\sin \theta = \frac{R+Y}{R}$   
 (d)  $\sin \theta \doteq \frac{1}{2}$     (e)  $\sin \theta \doteq 0$

- (3) 点  $P$  において次の力のバランスが成立する。

$$mg \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$$

エネルギーバランス式から  $v^2$  を消去すると

$$Y = C_1 R + C_2 \frac{v_0^2}{g}$$

ただし  $C_1$  と  $C_2$  は定数である。 $C_1$  に対する適切な関係式を選べ。

(a)  $C_1 < \frac{1}{3}$     (b)  $C_1 = \frac{1}{3}$     (c)  $\frac{1}{3} < C_1 < \frac{1}{2}$   
 (d)  $C_1 = \frac{1}{2}$     (e)  $\frac{1}{2} < C_1$

(4)  $C_2$ に対する適切な関係式を選べ。

(a)  $C_2 < -\frac{1}{2}$                       (b)  $C_2 = -\frac{1}{2}$                       (c)  $-\frac{1}{2} < C_2 < -\frac{1}{3}$

(d)  $C_2 = -\frac{1}{3}$                       (e)  $-\frac{1}{3} < C_2$

(5) 離れた後、どのような軌道をとるか。

(a) 直線 (一定速度)              (b) 直線 (加速)                      (c) 放物線 (一定の速さ)

(d) 放物線 (加速)                      (e) 放物線 (減速)

4 1モルの空気がピストンと電気ヒーターを有する断熱された剛体容器に入られている(図5)。  $p$ ,  $V$ ,  $T$ ,  $R$ を空気の圧力、容積、絶対温度、普遍気体定数とする。この場合

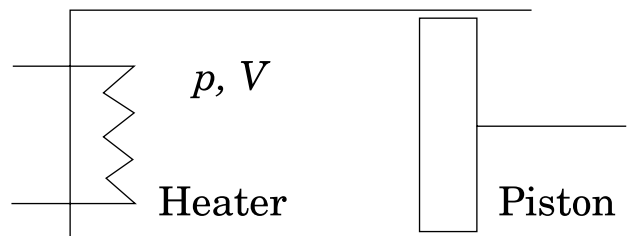


図5

$$pV = RT$$

ここで圧力が一定で温度が1 Kだけ上昇するようにヒーターから熱が加えられた場合を考える。

(1) ピストン力によりいかにほどの仕事になされたか。(適切なものを選択せよ。)

(a)  $-R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$               (b)  $R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$                       (c) 0 J

(d)  $2R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$                       (e)  $2 R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$

(2)  $C$ を空気1モル当たりの定圧比熱とすると、供給された適切な熱量はどれか。

(a)  $R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$                       (b)  $-R \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$                       (c)  $C \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$

(d)  $(C+R) \times 1\text{mol} \times 1\text{K}$               (e) 0 J

(3) 適切な関係式はどれか。

(a)  $C > R$                                       (b)  $C = R$                                       (c)  $R > C > 0.5R$

(d)  $C = 0.5R$                                       (e)  $0.5R > C$

(4)  $E$  と  $R_0$  を供給電圧、ヒータの電気抵抗とする。単位時間当たりいかほどの熱が発生するか。(適切なものを選択せよ。)

- (a)  $E$  (b)  $E/R_0$  (c)  $E^2/R_0^2$   
 (d)  $E^2/R_0$  (e)  $E/R_0^2$

5 係錨されている船のピッチング運動(周期  $T$ )によって生じる水波は当該湖が深くて水流がないものとする。速さ  $bT$  で進行する。(但し  $b$  : ある定数  $> 0$ ) さて船がゆっくりしたスピード  $V_0$  でピッチング周期  $T$  で進むものとする。

(1) まず次の値を選択せよ。  $\left[ \frac{\text{前方への波長}}{\text{静止時の波長}} \right]$

- (a)  $\frac{V_0}{bT}$  (b) 1 (c)  $\frac{bT - V_0}{bT}$   
 (d)  $\frac{V_0 - bT}{bT}$  (e)  $\frac{bT + V_0}{bT}$

(2) つぎに次の値を選択せよ。  $\left[ \frac{\text{後方への波長}}{\text{静止時の波長}} \right]$

- (a)  $\frac{V_0}{bT}$  (b) 1 (c)  $\frac{bT - V_0}{bT}$   
 (d)  $\frac{V_0 - bT}{bT}$  (e)  $\frac{bT + V_0}{bT}$