

入 学 試 験 問 題 (1 次)

理 科

平成 28 年 1 月 25 日

10 時 50 分—12 時 10 分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- 2 この冊子は、物理 1～11 ページ、化学 12～22 ページ、生物 23～36 ページ、の 36 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ入学志願票に記入した 2 科目を解答せよ。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用せよ。
- 5 解答用紙の指定欄に受験番号上下 2 か所、氏名を忘れずに記入せよ。
- 6 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙に書いてある注意に従え。
- 8 この冊子の余白は、草稿用に使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 9 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

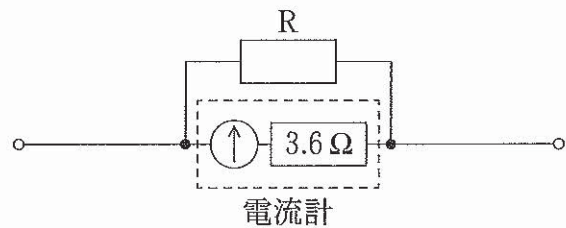
受験番号					
------	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入せよ。

物 理

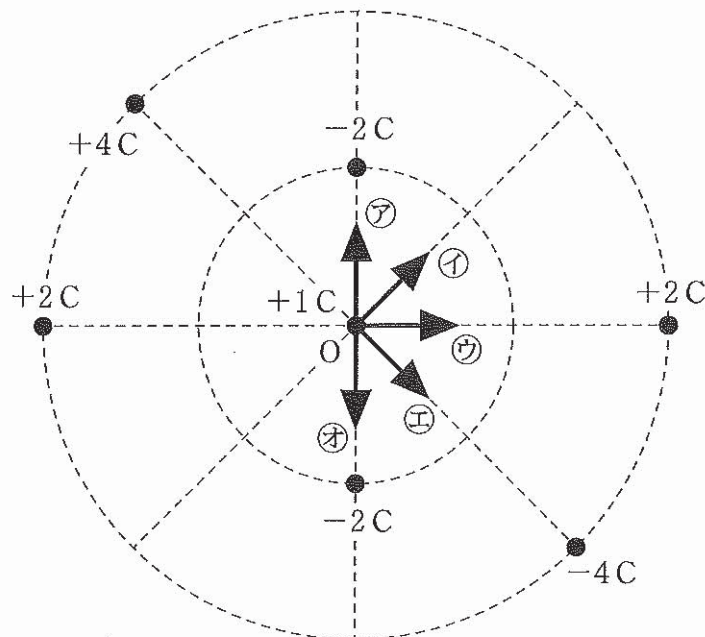
設問ごとに、与えられた選択肢の中から最も適当なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。

- 1 最大目盛 15 mA 、内部抵抗 $3.6\ \Omega$ の電流計を、図のように抵抗 R と並列に接続することで、最大目盛 0.15 A の電流計として使用できる。 R は何 Ω にすればよいか。



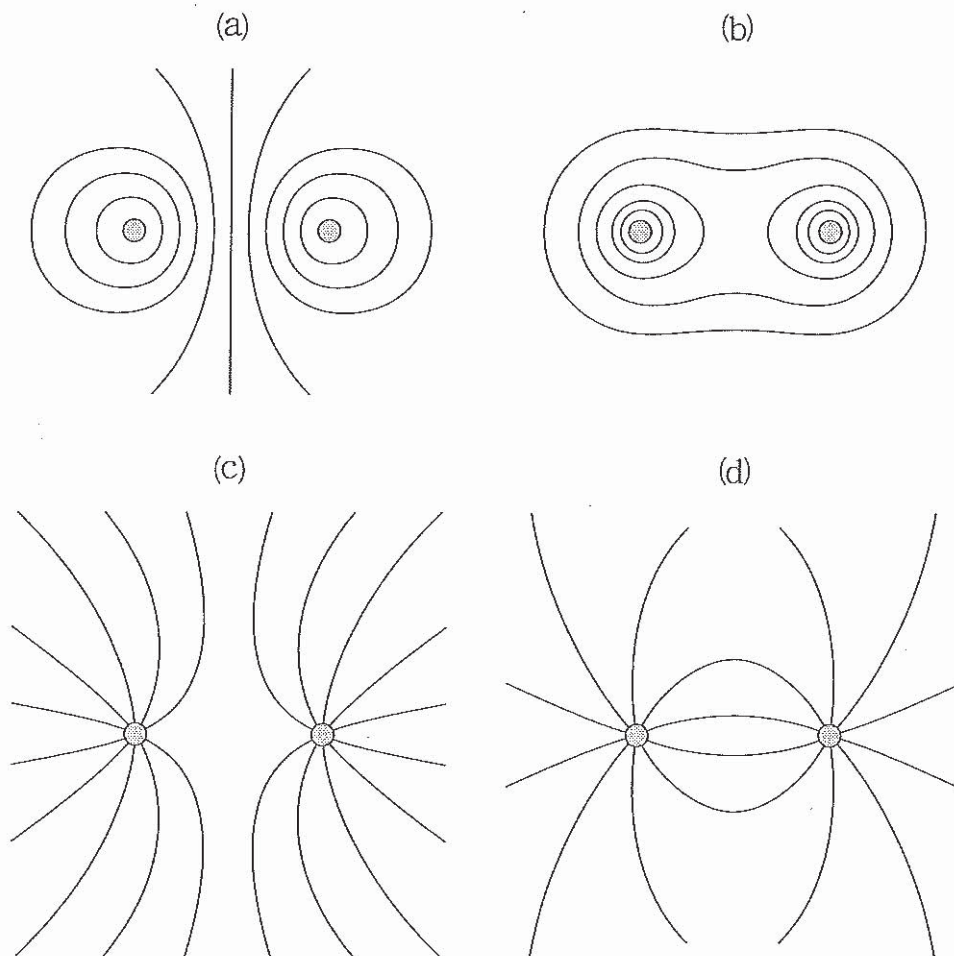
- ㉠ 0.36 ㉡ 0.40 ㉢ 4.0 ㉣ 32 ㉤ 36

- 2 平面上の O を中心とする 2 つの円 (半径 r と $2r$) の円周上に、図のように 6 個の点電荷を配置する。中心 O に置かれた $+1\text{ C}$ の点電荷が受ける力の向きは、図のどの矢印の向きか。

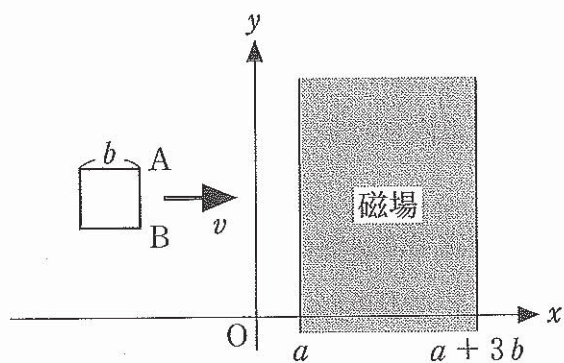


3 十分に長い平行な2本の導線(図の●は導線の断面)に同じ大きさの電流を流す。
導線に垂直な平面上に生じる磁力線について正しいのはどれか。ただし、図では磁
力線の向きは示していない。

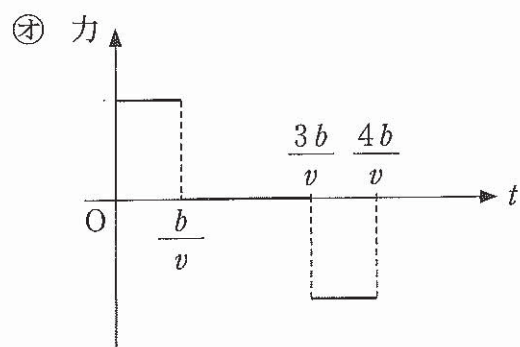
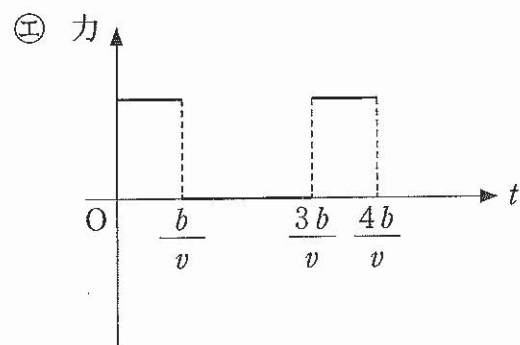
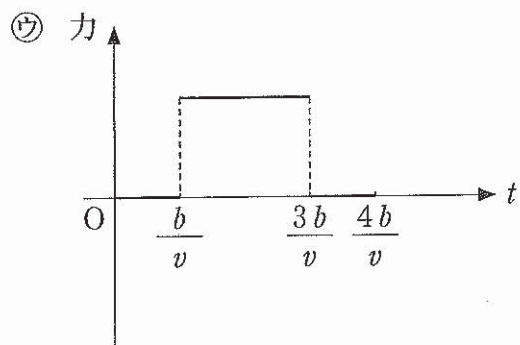
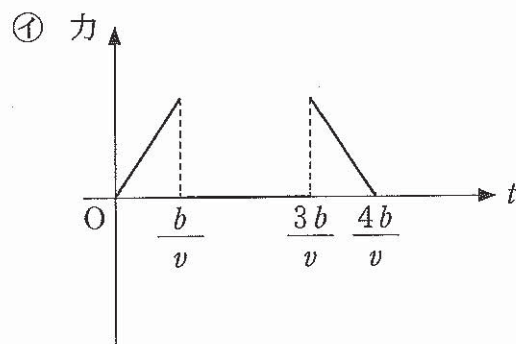
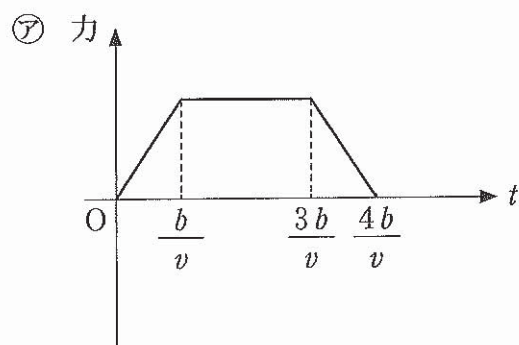
- ㉞ 磁場は導線に平行に生じるため、導線に垂直な平面上に磁力線はない。
- ㉟ 2本の導線に、同じ向きに電流を流すとき(a)のような磁力線が生じ、互いに逆
向きに流すときは(b)のような磁力線を生じる。
- ㊱ 2本の導線に、同じ向きに電流を流すとき(b)のような磁力線が生じ、互いに逆
向きに流すときは(a)のような磁力線を生じる。
- ㊲ 2本の導線に、同じ向きに電流を流すとき(c)のような磁力線が生じ、互いに逆
向きに流すときは(d)のような磁力線を生じる。
- ㊳ 2本の導線に、同じ向きに電流を流すとき(d)のような磁力線が生じ、互いに逆
向きに流すときは(c)のような磁力線を生じる。



4 図のように、 $x = a$ と $x = a + 3b$ ではさまれる部分に、 xy 平面に垂直に一樣な磁場がある。1辺の長さ b の正方形のコイルを、図のように xy 平面上に置き、 x 軸の正の向きに一定の速さ v で動かす。コイルに加える力の時間変化を表しているのはどれか。ただし、コイルの



辺ABは y 軸に平行で、ABが磁場中に入る時刻を $t = 0$ sとする。力は x 軸の正の向きを正とし、コイルを流れる電流がつくる磁場は無視できるものとする。



5 電池につながれた平行板コンデンサーがある。

A：極板間の距離を大きくする。

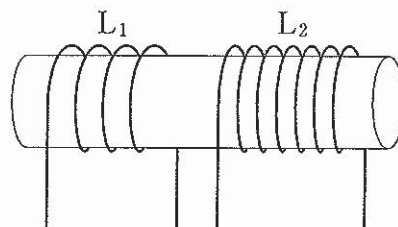
B：極板間に誘電体を挿入する。

A, Bそれぞれの操作によって, + 極に蓄えられた電気量の変化について, 正しい組み合わせはどれか。

	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤
A	減少する	変わらない	増加する	減少する	変わらない
B	増加する	変わらない	変わらない	減少する	増加する

6 図のように一本の鉄心に2つのコイル L_1 , L_2 が巻きつけられている。

L_1 , L_2 の間の相互インダクタンスを $4.0 \times 10^{-2} \text{ H}$ とする。 L_1 に流れる電流が, 0.20 s の間に一定の割合で 3.0 A 増加した。 L_2 に生じる誘導起電力の大きさは何 V か。



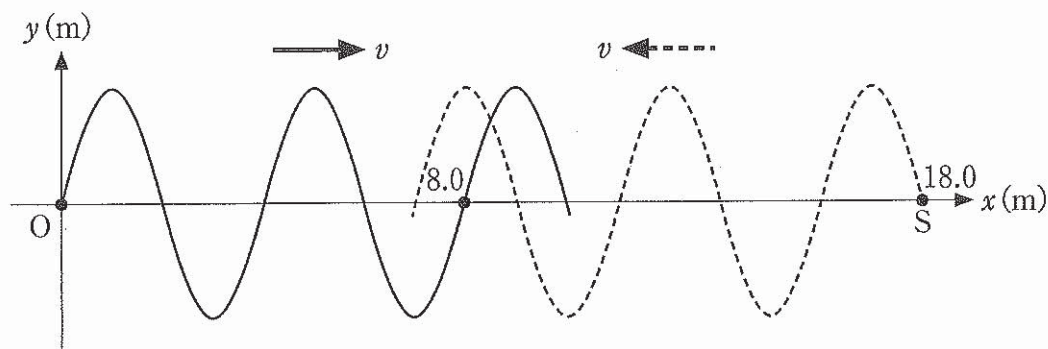
- ㉠ 0.04 ㉡ 0.20 ㉢ 0.60 ㉣ 3.0 ㉤ 15

7 6.00 m 離れた2点 A, B から, 同位相で振動数と振幅の等しい音が出ている。

直線 AB から 4.50 m 離れた AB に平行な直線 L 上を観測者が歩くと, 音が大きく聞こえるところと小さく聞こえるところが交互に現れる。L 上で, A, B から等距離の点 O で大きな音が聞こえ, つぎに大きく聞こえる O に最も近い L 上の点は O から 3.00 m の離れた点であった。A, B から出ている音の振動数はいくらか。音速を 330 m/s とする。

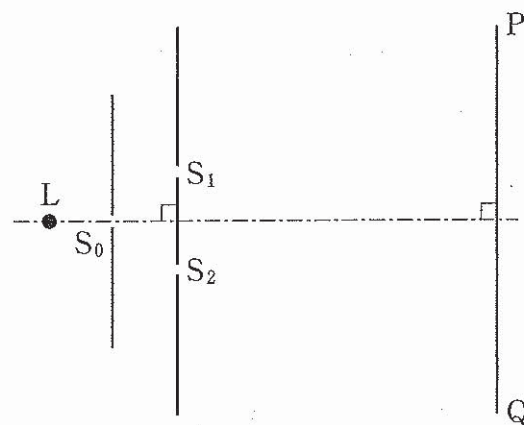
- ㉠ 55 ㉡ 110 ㉢ 165 ㉣ 220 ㉤ 275

- 8 原点 O と x 軸上の点 $S(x = 18.0 \text{ m})$ に波源があり、それぞれの波源の変位は時刻 $t[\text{s}]$ で $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t [\text{m}]$ ($T[\text{s}]$: 周期) と表される。2つの正弦波は x 軸に沿って互いに逆向きに速さ $v[\text{m/s}]$ で進み、重なり合う。 $x = 8.0 \text{ m}$ の位置での2つの波の位相の差はいくらか。それぞれの波は波源で反射しないものとする。



- ㉞ $\frac{\pi}{Tv}$ ㉟ $\frac{2\pi}{Tv}$ ㊱ $\frac{3\pi}{Tv}$ ㊲ $\frac{4\pi}{Tv}$ ㊳ $\frac{5\pi}{Tv}$

- 9 図のように、スリット S_0 , S_1 , S_2 と単色光源 L を用いてヤングの実験を行った。PQ はスクリーンで S_1S_2 に平行に置かれ、明暗の縞模様^{しま}が観測される。この現象は、光が波であって、スリットで (A) した光が (B) するからである。



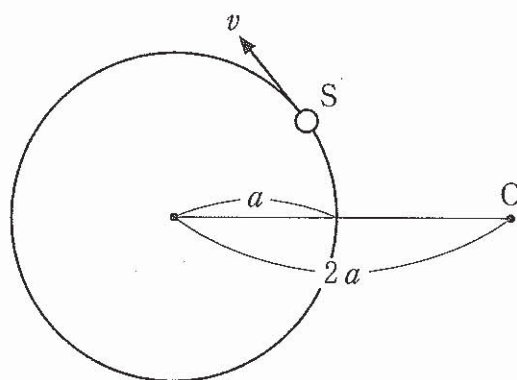
文章の空欄に入る語句の組み合わせで正しいのはどれか。

	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳
A	回折	屈折	屈折	干渉	回折
B	干渉	回折	干渉	回折	屈折

- 10 ある直線に垂直に平面鏡が置かれ、人がその鏡に向かって立っている。人と鏡がそれぞれ v および u の速さで直線上を向かい合って互いに逆向きに動くとき、鏡に映った人の像は、その人に対してどんな速さで動くか。

ア $2u$ イ v ウ $2u + v$
 エ $2|u - v|$ オ $2(u + v)$

- 11 図のように、音源 S が一定の振動数の音を出しながら半径 a の円周上を速さ v で等速円運動している。観測者 O は、円と同じ平面上で、円の中心からの距離が円の直径に等しい点で、 S からの音を聞いている。 O に聞こえる音の振動数は、1400 Hz が最も高く、その後 31.4 s 間減少



し最も低い 1240 Hz になる。円の半径 a は何 m か。ただし、音速を 330 m/s とする。

ア 100 イ 150 ウ 200 エ 250 オ 300

- 12 空気中で、白色光を絶対屈折率 1.50 の透明な薄膜に入射角 30° であてると、反射してくる光から黄色の光(波長 566 nm)が消えた。薄膜の厚さはつぎのどれか。空気の絶対屈折率は 1.00 とする。

ア 100 nm イ 150 nm ウ 200 nm エ 250 nm オ 300 nm

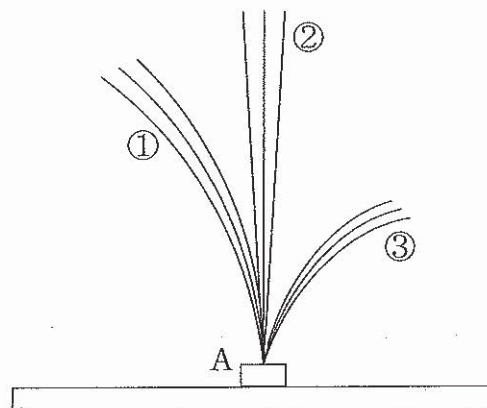
13 あるレンズの前方 12 cm のところに物体を置いたら、その 5 倍の大きさの実像ができた。同じ物体を、このレンズの前方 15 cm のところに置けば、どんな像ができるか。

- ㉞ 2 倍の大きさの倒立の実像
- ㉟ $\frac{1}{2}$ 倍の大きさの倒立の実像
- ㊱ 2 倍の大きさの倒立の虚像
- ㊲ $\frac{1}{2}$ 倍の大きさの正立の虚像
- ㊳ 2 倍の大きさの正立の虚像

14 放射性同位体 $^{131}_{53}\text{I}$ は半減期 8 日で $^{131}_{54}\text{Xe}$ に変わる。 $^{131}_{53}\text{I}$ の数がはじめにあった数の $\frac{1}{8}$ に減少するのは何日後か。

- ㉞ 2 ㉟ 4 ㊱ 8 ㊲ 16 ㊳ 24

15 A に放射性物質を置いて磁場中で出てくる放射線 (α 線, β 線, γ 線) の軌跡を観測したところ、図のようになった。磁場は、紙面に垂直に表から裏に向いている。①, ②, ③の放射線について、正しい組み合わせはどれか。



	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳
①	α 線	α 線	β 線	β 線	γ 線
②	β 線	γ 線	γ 線	α 線	α 線
③	γ 線	β 線	α 線	γ 線	β 線

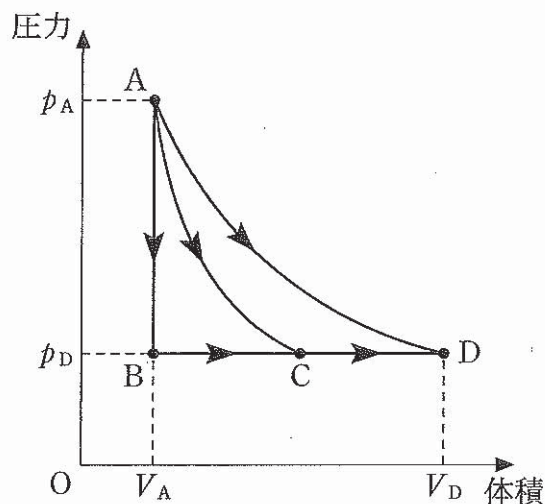
- 16 容器Aには400 Kのヘリウムが3.0 mol, 容器Bには600 Kのヘリウムが1.0 mol入っている。A, B内でのヘリウムの2乗平均速度(分子の速さの2乗平均 $\overline{v^2}$ の平方根 $\sqrt{\overline{v^2}}$)を, それぞれ v_A, v_B とする。 $\frac{v_A}{v_B}$ はいくらか。

㉞ $\frac{2}{3}$ ㉟ $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ㊱ $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ㊲ $\frac{3}{2}$ ㊳ $\sqrt{3}$

- 17 一定量の理想気体の状態を, 図で示すように状態A(P_A, V_A)から状態D(P_D, V_D)へ, つぎの3つの異なる過程で変化させた。A→Cは断熱変化, A→Dは等温変化である。

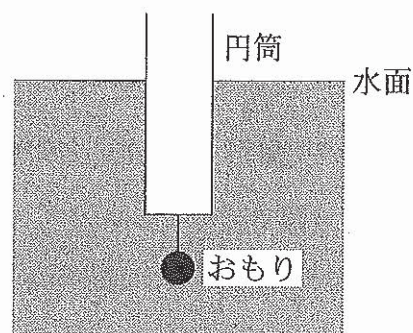
- (1) A→B→C→D
(2) A→C→D
(3) A→D

気体が外部にした仕事 W が最も大きい過程と, 気体が吸収した熱量 Q_1 から放出した熱量 Q_2 を引いた熱量 $Q = Q_1 - Q_2$ が最も大きい過程の正しい組み合わせはどれか。



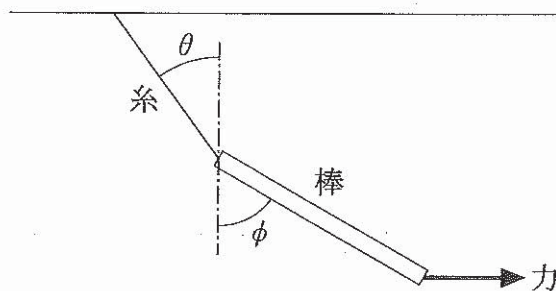
	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳
W が最も大きい過程	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)
Q が最も大きい過程	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)

- 18 一端を閉じた中空の円筒があり、その質量は M である。閉端に質量 m のおもりを図のように軽い糸でつなぎ、水に浮かべると水面下に沈む円筒の体積は V である。おもりの密度は水の密度の何倍か。水の密度を ρ とする。



- ㉞ $\frac{m}{m + \rho V + M}$ ㉟ $\frac{m}{m - \rho V + M}$ ㊱ $\frac{m + \rho V + M}{m}$
 ㊲ $\frac{m - \rho V + M}{m}$ ㊳ $\frac{m}{m - \rho V}$

- 19 図のように、一様な棒の一端に軽い糸が付けられ天井からつるされている。この棒の下端に、水平右向きの力を加えたところ、図に示すように、糸および棒が鉛直線となす角がそれぞれ θ 、 ϕ となつてつり合った。 $\frac{\tan \theta}{\tan \phi}$ はいくらか。

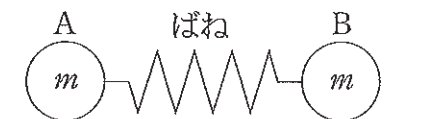


- ㉞ $\frac{1}{3}$ ㉟ $\frac{1}{2}$ ㊱ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ㊲ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ㊳ $\sqrt{\frac{2}{3}}$

- 20 月面上で単振り子を振らせると、その周期は地球上で同じ単振り子を振らせた場合と比べて何倍になるか。月面上の重力加速度の大きさは、地球上の $\frac{1}{6}$ とする。

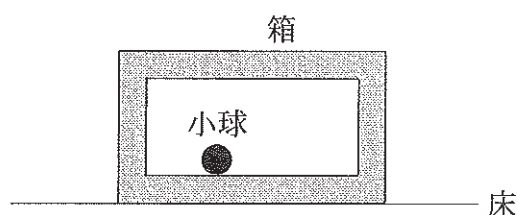
- ㉞ $\frac{1}{6}$ ㉟ $\frac{1}{\sqrt{6}}$ ㊱ 1 ㊲ $\sqrt{6}$ ㊳ 6

- 21 図のように、軽いばね(ばね定数 k)の両端に質量 m の物体 A, B をつけ、なめらかな水平面上に置く。ばねを縮めて放すと、物体は単振動をした。単振動の周期はいくらか。



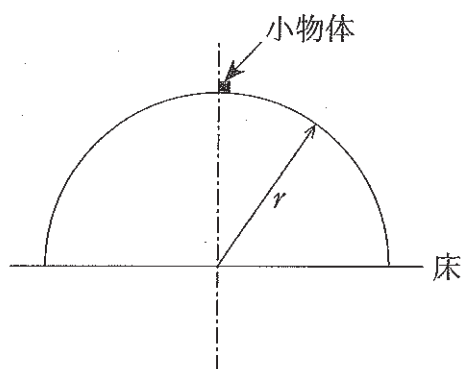
- ㉞ $2\pi\sqrt{\frac{m}{4k}}$ ㉟ $2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ ㊱ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
 ㊲ $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ ㊳ $2\pi\sqrt{\frac{4m}{k}}$

- 22 図のように、水平な床の上に箱(質量 $6m$)が静止した状態で置かれている。箱の中には小球(質量 m)が入っている。いま、小球に初速度 v_0 を右向きに与えたところ右の側面に衝突し、箱は $\frac{v_0}{4}$ の速さで右向きに動き出した。小球と箱の側面とのはね返り係数(反発係数)はいくらか。小球、箱、床の間の摩擦はなく、運動は水平方向とする。



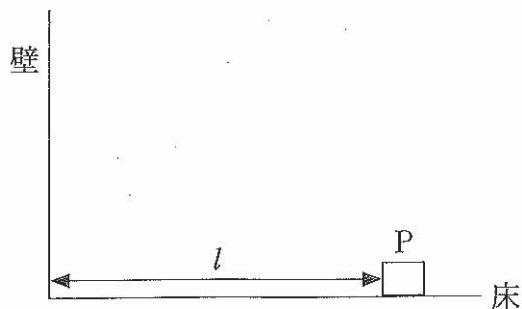
- ㉞ $\frac{1}{4}$ ㉟ $\frac{1}{3}$ ㊱ $\frac{1}{2}$ ㊲ $\frac{2}{3}$ ㊳ $\frac{3}{4}$

- 23 図のように、なめらかな表面をもつ半径 r の半球面が、水平な床に固定されている。小物体が、半球面の頂点のごく近くの点から静かにすべり出し、ある高さで球面を離れた。その高さは床からいくらか。



- ㉞ $\frac{1}{3}r$ ㉟ $\frac{1}{2}r$ ㊱ $\frac{3}{5}r$ ㊲ $\frac{2}{3}r$ ㊳ $\frac{1}{\sqrt{2}}r$

- 24 図のように、物体Pを壁から l だけ離して水平な床の上に置き、壁に向かってすべらせた。どれだけの大きさの初速度を与えたら、物体は壁ではね返った後、はじめの位置に戻って静止するか。ただし、Pと床との間の動摩擦係数を μ 、Pと壁との間のはね返り係数(反発係数)を e とする。また、重力加速度の大きさを g とする。



㉠ $\sqrt{2\mu gl}$

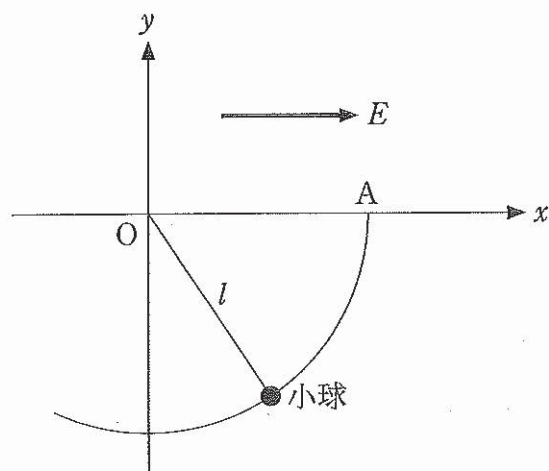
㉡ $\sqrt{4\mu gl}$

㉢ $\sqrt{2\mu gl \left(1 + \frac{1}{e}\right)}$

㉣ $\sqrt{2\mu gl \left(1 + \frac{1}{e^2}\right)}$

㉤ $\sqrt{2\mu gl \left(1 + \frac{1}{e^4}\right)}$

- 25 水平方向に x 軸、鉛直方向に y 軸(重力の向きは下向きとする)をとる。図のように一様な電場 E が x 軸の正の向きにかかっている。長さ l の軽い糸の一端に正の電荷 q を帯びた質量 m の小球をつけ、糸の他端を原点 O に固定する。小球を、糸を張ったまま x 軸上の図のAの位置まで移動させ静かに落下させた。最下点での小球の速さはいくらか。ただし重力加速度の大きさを g とし、 $mg > qE$ とする。



㉦ $\sqrt{2gl}$

㉧ $\sqrt{2gl} + \sqrt{\frac{2qEl}{m}}$

㉨ $\sqrt{2gl} - \sqrt{\frac{2qEl}{m}}$

㉩ $\sqrt{2 \left(gl + \frac{qEl}{m} \right)}$

㉪ $\sqrt{2 \left(gl - \frac{qEl}{m} \right)}$