

# 入学試験問題(1次)

## 理 科

平成 27 年 1 月 26 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 12～23 ページ、生物 24～39 ページ、の 39 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつ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、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。

No.					
-----	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入せよ。

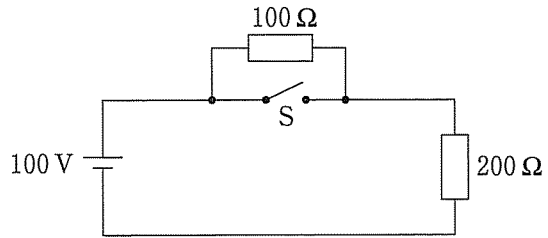




# 物 理

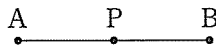
設問ごとに、与えられた選択肢の中から最も適当なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。

- 1 図のような回路を考える。スイッチ S が開いているときの回路全体の 1 秒あたりの発熱量は、S を閉じているときの 1 秒あたりの発熱量の何倍か。



- ㉞ 0.33      ㉟ 0.5      ㊱ 0.67      ㊲ 1      ㊳ 1.5

- 2 図のように、P は AB の中点とする。A に電気量  $e$  の点電荷があるときの B における電場の強さを  $E$ 、電位を  $V$  とする。A に電気量  $e$ 、B に電気量  $-e$  の点電荷があるときの P での電場の強さと電位の組み合わせとして正しいのはどれか。ただし、無限遠点を電位の基準にとる。

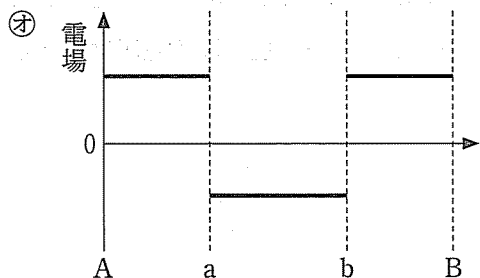
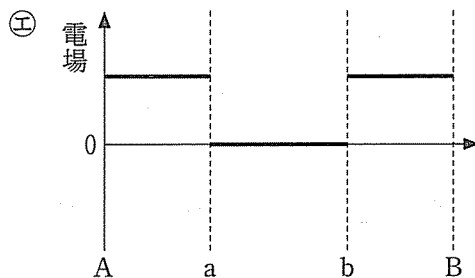
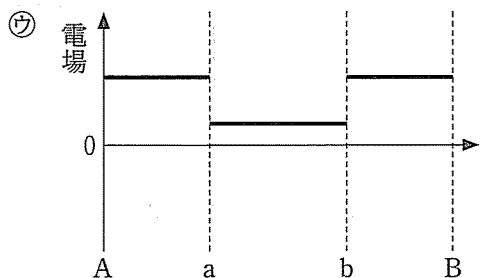
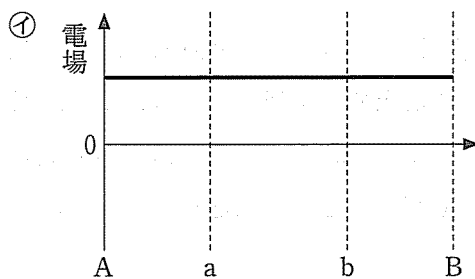
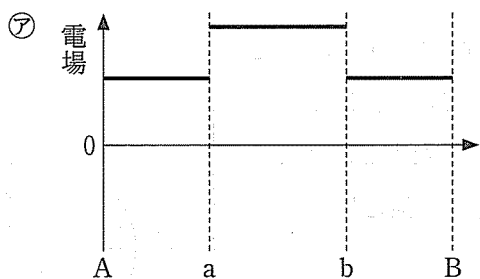
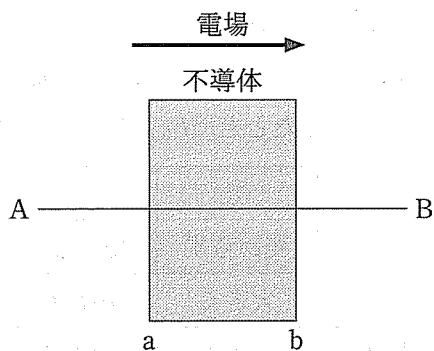


	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳
電場の強さ	0	$4E$	0	$8E$	$4E$
電位	0	0	$4V$	0	$4V$

- 3 電気容量の単位のファラド(記号 F)を他の単位で表した。正しいものはどれか。C はクーロン、V はボルト、A はアンペア、J はジュール、s は秒、 $\Omega$  はオームを表す単位記号である。

- ㉞ CV      ㉟  $\frac{C}{A}$       ㊱  $\frac{A}{J}$       ㊲  $\frac{s}{\Omega}$       ㊳  $\frac{J}{C}$

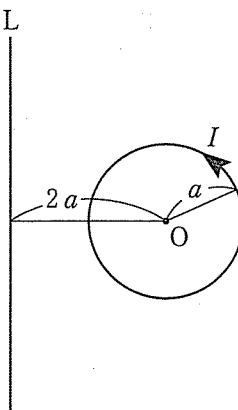
4 図のように、矢印で示す向きに一様な電場がある。その中に図のような不導体(誘電体)を置く。直線 AB に沿った電場を表すグラフで最も適当なものはどれか。不導体の誘電率は真空の誘電率よりも十分大きいとする。



5 抵抗, コンデンサー, コイルに交流電圧を加えたとき, 流れる電流の実効値をそれぞれ  $I_{Re}$ ,  $I_{Ce}$ ,  $I_{Le}$  とする。加える交流電圧の実効値を一定にして周波数だけを大きくしたとき,  $I_{Re}$ ,  $I_{Ce}$ ,  $I_{Le}$  の変化の組み合わせとして正しいのはどれか。

	㉗	㉘	㉙	㉚	㉛
$I_{Re}$	変わらず	変わらず	変わらず	大きく	小さく
$I_{Ce}$	大きく	小さく	変わらず	変わらず	小さく
$I_{Le}$	小さく	大きく	大きく	小さく	変わらず

6 図のように同一平面上に, 十分に長い直線導線 L と O を L を中心とする半径  $a$  の円形コイルが置かれている。L と O の距離は  $2a$  で, コイルに強さ  $I$  の電流を流したとき, O での磁場の強さが 0 になった。L に流した電流の強さはいくらか。



- ㉗  $\frac{I}{2\pi}$     ㉘  $\frac{I}{\pi}$     ㉙  $I$     ㉚  $\pi I$     ㉛  $2\pi I$

7 極板間距離が  $d$  の平行板コンデンサーを電圧  $V$  の電池で充電した。電池を切り離し, 極板間の距離を  $x$  だけ増したとき, コンデンサーの極板間の電圧はいくらになるか。

- ㉗  $V$     ㉘  $\frac{d}{d+x} V$     ㉙  $\frac{d+x}{d} V$   
 ㉚  $\frac{d}{d-x} V$     ㉛  $\frac{d-x}{d} V$

8 屈折率 1.5 の薄膜に波長  $600 \text{ nm}$  ( $6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ ) の平行光線を空気中から垂直に入射させた。反射光が干渉によって強め合うための最小の膜の厚さは、次の(a), (b)の場合それぞれいくらになるか。なお、光は屈折率のより大きい媒質との境界面で反射するとき、反射光の位相が  $\pi$  ずれる。逆に、屈折率のより小さい媒質との境界面で反射するとき、位相のずれは生じない。また透過光の位相はずれない。空気の屈折率を 1.0 とする。

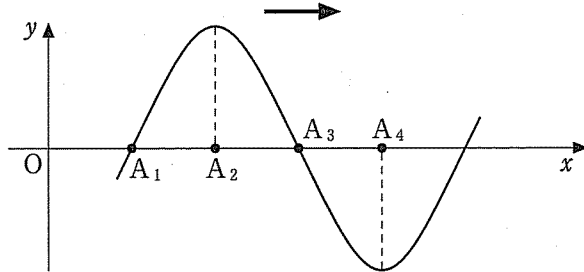
- (a) 薄膜が空中にあるとき
- (b) 薄膜を屈折率 1.6 のガラス板上に貼ったとき

- ア (a), (b) どちらも  $100 \text{ nm}$
- イ (a) は  $100 \text{ nm}$ , (b) は  $200 \text{ nm}$
- ウ (a) は  $200 \text{ nm}$ , (b) は  $100 \text{ nm}$
- エ (a), (b) どちらも  $200 \text{ nm}$
- オ (a) は  $100 \text{ nm}$ , (b) は  $300 \text{ nm}$

9 光軸上でレンズの前方  $12 \text{ cm}$  に置かれた物体の虚像を、レンズの前方  $6 \text{ cm}$  につくるにはどんなレンズを用いればよいか。

- ア 焦点距離  $3 \text{ cm}$  の凸レンズ
- イ 焦点距離  $6 \text{ cm}$  の凹レンズ
- ウ 焦点距離  $6 \text{ cm}$  の凸レンズ
- エ 焦点距離  $12 \text{ cm}$  の凹レンズ
- オ 焦点距離  $12 \text{ cm}$  の凸レンズ

- 10 図の正弦曲線は、空気中を  $x$  方向に進む縦波(疎密波)の一部を表しているとする ( $y$  の正の値が、 $x$  の正の方向の変位を表すものとする)。  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  の内、空気の最も密な部分はどこか。



- ①  $A_1$  のみ    ②  $A_2$  のみ    ③  $A_3$  のみ    ④  $A_4$  のみ    ⑤  $A_2$  と  $A_4$
- 11 15℃ の空気中の音速を 340 m/s とする。このとき、閉管と共鳴する最も低い音の振動数が 510 Hz であった。気温 1℃ の上昇により、音速は 0.6 m/s の割合で増加する。30℃ になると、閉管と共鳴する最も低い音の振動数はおよそ何 Hz になるか。ただし、閉管の熱膨張は無視する。

- ① 496    ② 503    ③ 510    ④ 517    ⑤ 524
- 12 水面上に、小球 A, B を 6.0 cm の間隔で置き、同位相、同じ振幅で振動させる。A, B から広がる円形波の波長は 2.0 cm である。点 P は、A から 3.0 cm, B から 5.0 cm の距離にあり、点 Q は、A から 8.0 cm, B から 3.0 cm の距離にある。点 P, Q の振動の状態と、水面にできる波の弱め合う点を連ねた曲線(節線)の本数の組み合わせで正しいのはどれか。

	点 P の振動の状態	点 Q の振動の状態	節線の本数
①	大きく振動	ほとんど振動しない	3
②	大きく振動	ほとんど振動しない	6
③	大きく振動	大きく振動	3
④	ほとんど振動しない	大きく振動	6
⑤	ほとんど振動しない	大きく振動	3



13 スピーカー S が観測者 O に向かって等速直線運動をしている。S が時間  $T_0$  の間、振動数  $f_0$  の音を出した。O が聞いたその音の振動数は  $f_1$  で、聞こえていた時間は  $T_1$  であった。 $f_1$  は  $f_0$  の何倍になるか。

- ⑦ 1                       ①  $\frac{T_0}{T_1}$                        ⑤  $\frac{T_1}{T_0}$   
 ⑧  $\frac{T_0}{T_0 - T_1}$                        ②  $\frac{T_1}{T_0 - T_1}$

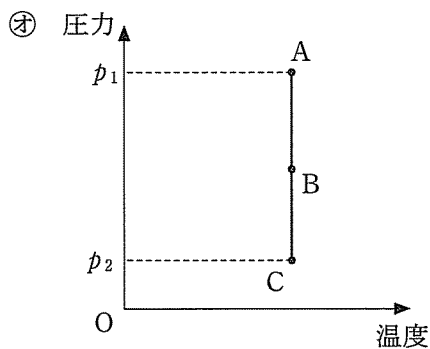
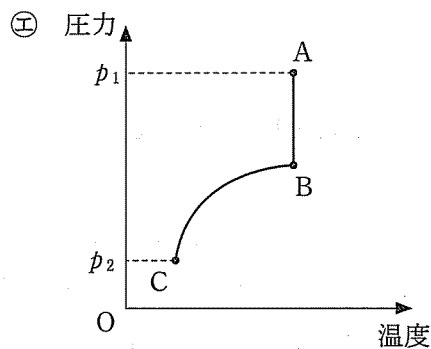
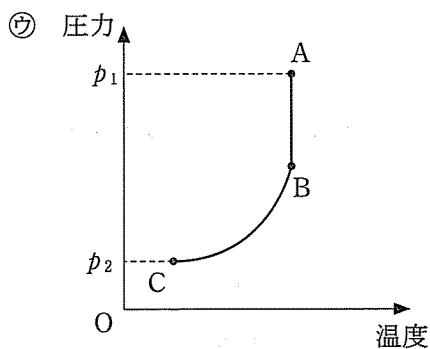
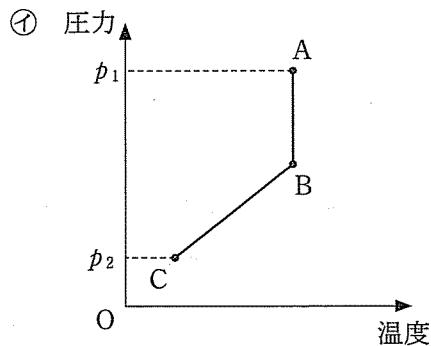
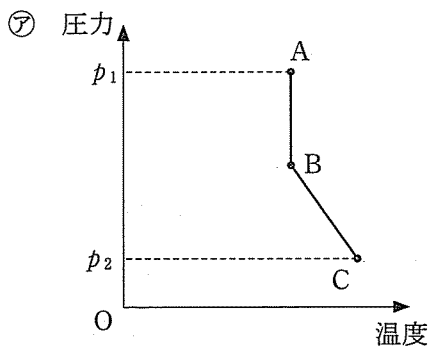
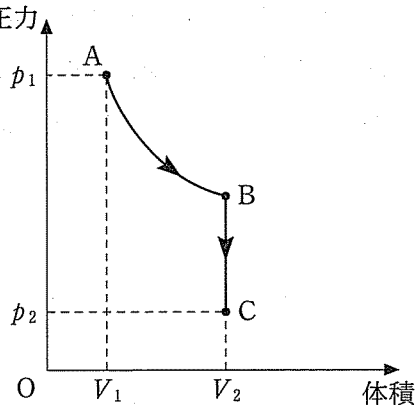
14 水力発電では、貯水池の水のどんなエネルギーを利用しているか。

- ⑦ 位置エネルギー                       ① 運動エネルギー                       ⑤ 融解熱  
 ⑧ 蒸発熱                       ② 潜熱

15 銅製の容器があり、容器のまわりは断熱材で囲まれ外部に熱が逃げることはない。アルミニウムの比熱を測定するため、容器に水を入れ、その中に加熱したアルミニウム球を入れた。次の中で、アルミニウムの比熱の測定に際して不要な項目はどれか。

- ⑦ 加熱されたアルミニウム球の温度および球を入れる前の水の入った容器全体の温度  
 ① アルミニウム球、銅製の容器および容器に入れた水の質量  
 ⑤ アルミニウム球と水の入った容器全体が熱平衡に達した温度  
 ⑧ アルミニウム球を水に入れてから熱平衡に達するまでの時間  
 ② 水と銅の比熱

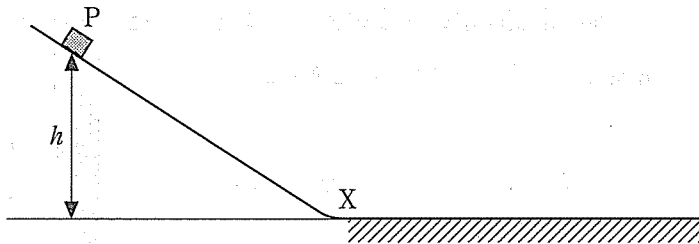
16 一定量の理想気体を容器に閉じ込め、図のように、圧力  $p_1$ 、体積  $V_1$  の状態 A から圧力  $p$  ( $p_1 > p > p_2$ )、体積  $V_2$  の状態 B を通って、圧力  $p_2$ 、体積  $V_2$  の状態 C まで状態変化させた。ここで A→B は等温変化である。状態変化 A→B→C における気体の圧力と温度の関係を示すグラフはどれか。



- 17 質量の等しい2つの物体A, Bが, 同一直線上を逆向きに進んで正面衝突した。衝突直前のAとBの速さは同じであった。衝突後, どちらもはじめの運動の向きと反対の向きに進んだ。物体間の反発係数(はね返り係数)が0.5のとき, 衝突後の2つの物体の運動エネルギーの和は, 衝突前のその量の何倍になるか。ただし, 物体のすべっている面は水平でなめらかである。

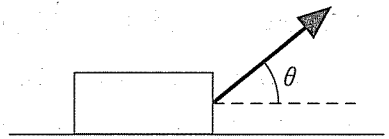
㉞ 0.25      ㉟ 0.5      ㊱ 1      ㊲ 2      ㊳ 4

- 18 図のように粗い水平面となめらかな斜面が点Xでつながっている。水平面から高さ $h$ の斜面上に置かれた物体Pが, 斜面に沿って静かにすべり始め下端Xに達し, 水平面上をすべって停止した。水平面上をすべった距離はいくらか。物体と水平面との間の動摩擦係数を $\mu'$ とする。



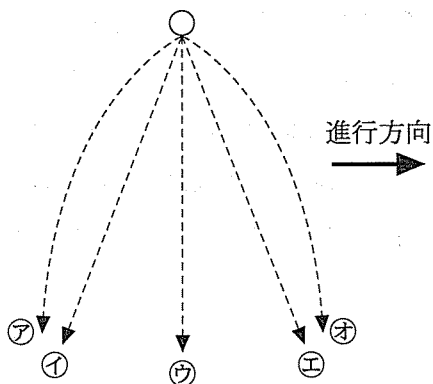
㉞  $h$       ㉟  $\frac{h}{\mu'}$       ㊱  $\frac{h}{\sqrt{2}\mu'}$       ㊲  $\frac{h}{2\mu'}$       ㊳  $\frac{2h}{\mu'}$

- 19 粗い水平面上に置かれた質量10 kgの物体に図のように水平面から角 $\theta$ だけ上向きに力を加える。力を徐々に大きくしていったところ, 大きさ30 Nを超えると物体はすべり始めた。物体と水平面との静摩擦係数はいくらか。ただし,  $\sin \theta = \frac{3}{5}$ で, 重力加速度の大きさを $9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

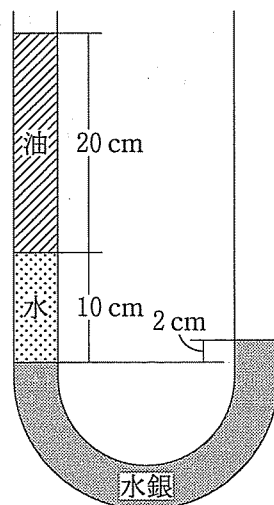


㉞ 0.2      ㉟ 0.25      ㊱ 0.3      ㊲ 0.35      ㊳ 0.4

20 図のように、右向きに一定の加速度  $a(a > 0)$  で水平な直線上を加速している電車の中で、ボールを静かに落とした。電車の中から見ると、ボールはどのような軌道を描いて落下するか。㉖~㉙から選べ。㉚は鉛直軸に沿った運動である。

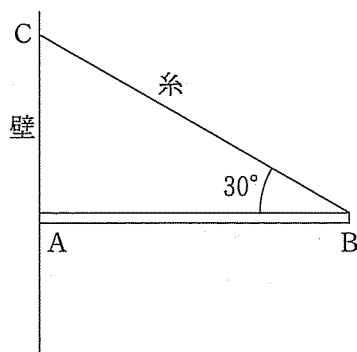


21 U字形の管の一端から水銀を入れ、他端から順に水、油を入れたら図のようになった。水銀と水との境界面から測った水銀、水、油の高さは、それぞれ2 cm, 10 cm, 30 cmであった。油の密度は水の密度の何倍になるか。ただし、水銀の密度は水の密度の13.6倍とする。



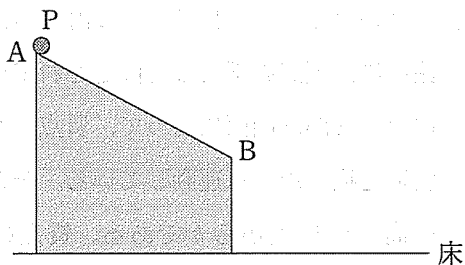
- ㉖ 0.57            ㉗ 0.68            ㉘ 0.75  
 ㉙ 0.86            ㉚ 0.94

22 太さが一様で均質な棒 AB の一端 B に糸をつけて、図のように粗い鉛直な壁の 1 点 C に結び付ける。棒が水平になるように糸の長さを調節すると、糸と棒との角度は  $30^\circ$  になった。棒をすべり落ちることなく水平に保つためには、棒と鉛直な壁との静止摩擦係数がある値以上にしなければならない。その値はいくらか。

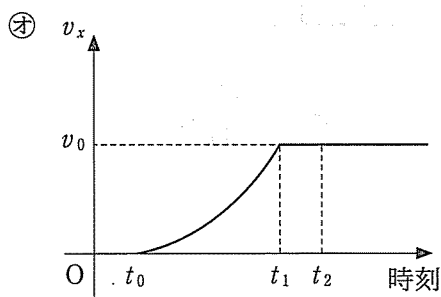
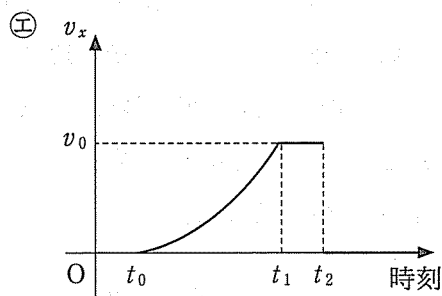
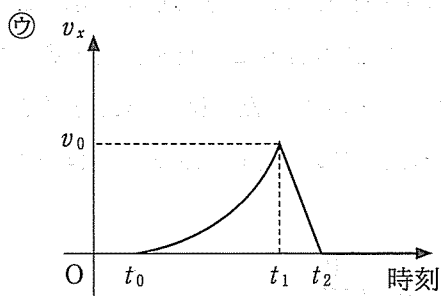
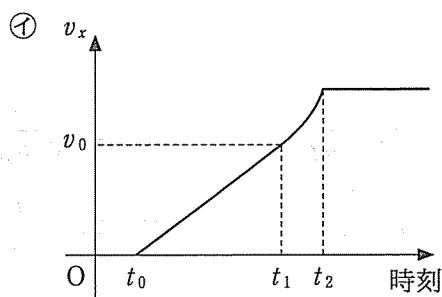
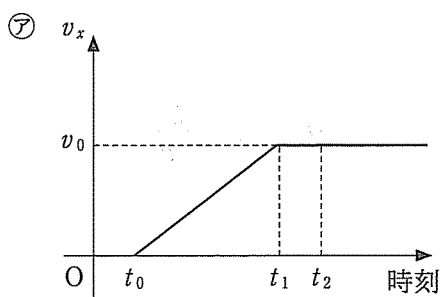


- ㉖  $\frac{1}{2\sqrt{3}}$     ㉗  $\frac{1}{3}$     ㉘  $\frac{1}{\sqrt{6}}$     ㉙  $\frac{1}{2}$     ㉚  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

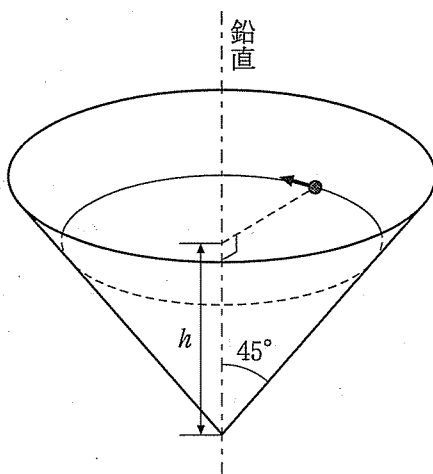
23 図のように、なめらかな水平な床に、  
なめらかな斜面 AB をもった台が固定さ  
れている。



物体 P は、時刻  $t_0$  に斜面の上端 A から静かにすべり始め、時刻  $t_1$  に斜面の先端 B に達し床に向かって飛び出した。P が床に到達した時刻は  $t_2$  であった。P が B から飛び出したときの水平方向の速度成分  $v_x$  は  $v_0$  であった。 $v_x$  の時間変化を表しているグラフはどれか。

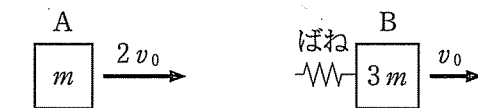


- 24 図のように、半頂角  $45^\circ$  の円錐面が軸を鉛直に、頂点を下にして固定されている。そのなめらかな内面に沿って、質点が水平な円軌道を描きながら運動している。その軌道面の高さは頂点から  $h$  である。質点の円運動の周期はいくらか。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



- ㉞  $2\pi\sqrt{\frac{h}{16g}}$       ㉠  $2\pi\sqrt{\frac{h}{8g}}$       ㉡  $2\pi\sqrt{\frac{h}{4g}}$   
 ㉢  $2\pi\sqrt{\frac{h}{2g}}$       ㉣  $2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$

- 25 質量  $m$  の物体 A と軽いばねのついた質量  $3m$  の物体 B が、なめらかな水平面上に置かれ、一直線上を、それぞれ速さ  $2v_0$ 、 $v_0$  で図の右方に等速直線運動をしていた。その後、物体 A がばねに接触し、ばねは縮み始めた。ばねがある長さになったとき、2つの物体の相対速度は 0 となった。このときのばねの縮みはいくらか。ばね定数を  $k$  とする。



- ㉞  $\sqrt{\frac{m}{4k}}v_0$       ㉠  $\sqrt{\frac{m}{2k}}v_0$       ㉡  $\sqrt{\frac{3m}{4k}}v_0$   
 ㉢  $\sqrt{\frac{m}{k}}v_0$       ㉣  $\sqrt{\frac{5m}{4k}}v_0$

