

入学試験問題(1次)

理 科

平成 22 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 1～12 ページ、化学 13～24 ページ、生物 25～37 ページ、の 37 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。

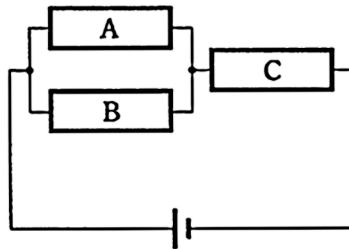
No.					
-----	--	--	--	--	--

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。

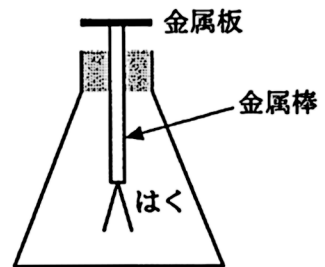
- 1 同じ抵抗値をもつ3つの抵抗 A, B, Cを図のようにつなぎ電池に接続する。Cで発生するジュール熱は A で発生するジュール熱の何倍か。



- ㉚ 0.5 ㉛ 1 ㉜ $\sqrt{2}$ ㉝ 2 ㉞ 4

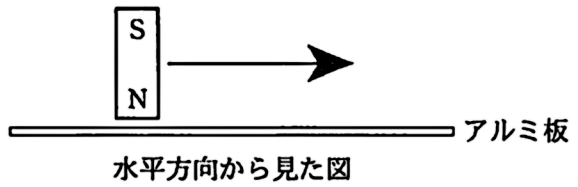
- 2 はく検電器は図のように、上部金属板とはくとそれらをつなぐ金属棒からなり、はくの部分が帯電すると、はくどうしの反発力ではくが開く装置である。

今、帯電していないはく検電器の上部金属板に、正に帯電したアクリル棒を近づけるとはくが開く。なぜか。



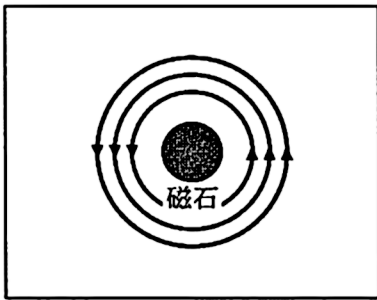
- ㉚ アクリル棒中の正電荷をもつ荷電粒子がはく検電器中へ移動するから。
 ㉛ アクリル棒中の負電荷をもつ荷電粒子がはく検電器中へ移動するから。
 ㉜ はく検電器中の負電荷をもつ荷電粒子がアクリル棒中へ移動するから。
 ㉝ はく検電器中の正電荷をもつ荷電粒子がはく側に追いやられるから。
 ㉞ はく検電器中の負電荷をもつ荷電粒子が金属板側に引きよせられるから。

3 図のように、水平に置かれたうすいアルミ板の上を、棒磁石がN極を下にして矢印の向きに動いている。アルミ板を真上から見たとき、棒磁石の近くのアルミ板に流れる誘導電流の向きとして正しいのはどれか。電流の流れる向きは曲線上の矢印の向きで示す。

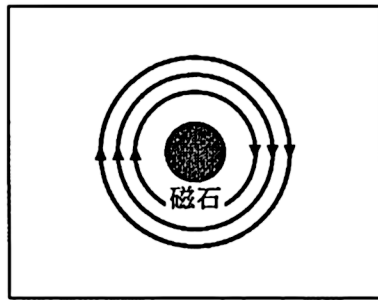


磁石の動く向き \longrightarrow

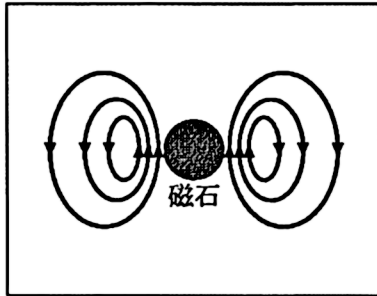
㉗



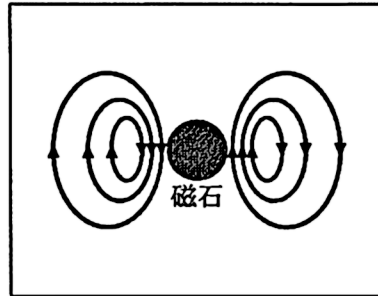
㉘



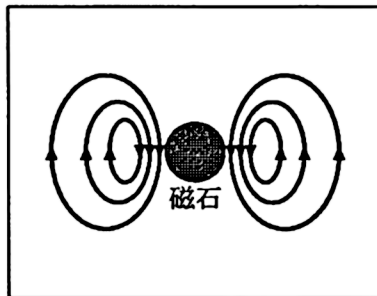
㉙



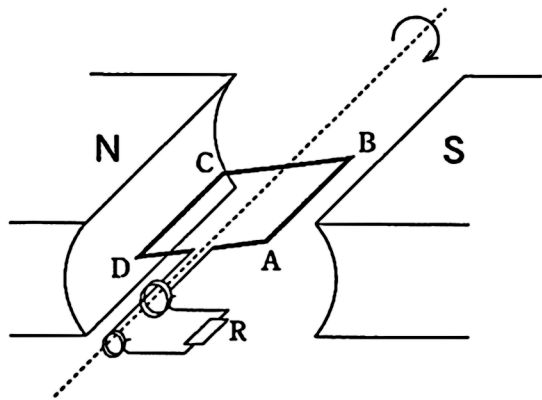
㉚



㉛

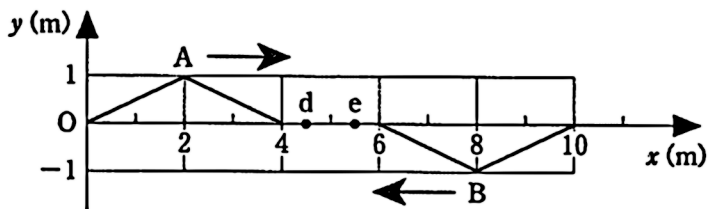


4 図に示す位置でコイル ABCD を矢印の向きに回転させる。抵抗 R に流れる電流の向きと、コイルの AB 部分に磁場からはたらく力の向きについて正しいのはどれか。



- ㉗ A → R → D の向きに電流は流れ、AB 部分には上向きの力がはたらく。
- ㉘ D → R → A の向きに電流は流れ、AB 部分には上向きの力がはたらく。
- ㉙ A → R → D の向きに電流は流れ、AB 部分には下向きの力がはたらく。
- ㉚ D → R → A の向きに電流は流れ、AB 部分には下向きの力がはたらく。
- ㉛ A → R → D の向きに電流は流れ、AB 部分に力のはたらかない。

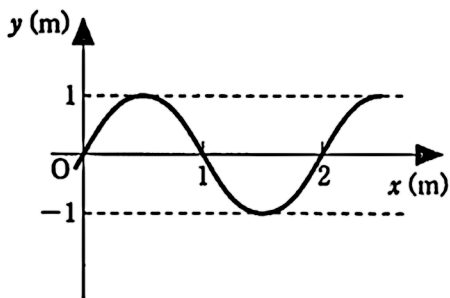
5 図のような媒質の変位 y を表す 2 つの波 A, B が矢印のように互いに逆向きに 1 m/s の速さで進んでいる。図の時刻から 3 秒後の d 点と e 点の媒質の速度の向きとして正しい組み合わせはどれか。図の上向きを +, 下向きを -, 速度 0 の場合を 0 と表す。



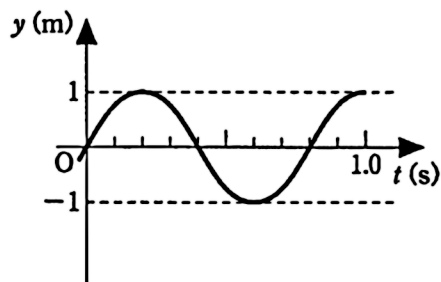
	d 点	e 点
㉗	+	+
㉘	-	-
㉙	+	-
㉚	-	+
㉛	0	0

6 右図は、 $t = 0$ (s)での正弦波を表す。

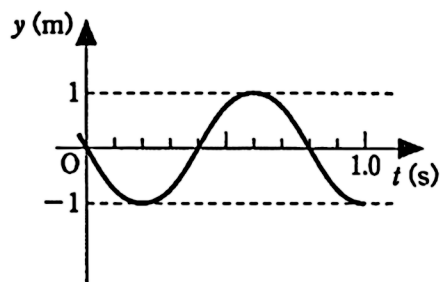
この波が、速さ 5 m/s で x 軸の正の向きに進むとき、 $x = 0$ (m)での波の時間変化を表すグラフはどれか。



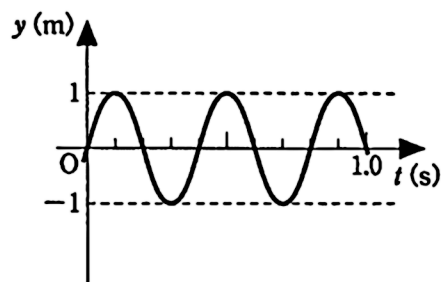
㉞



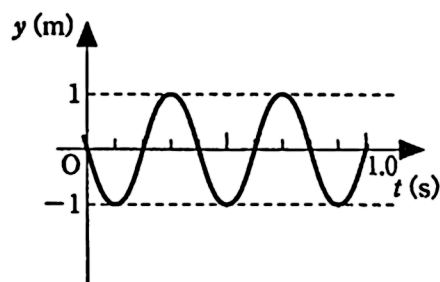
㉟



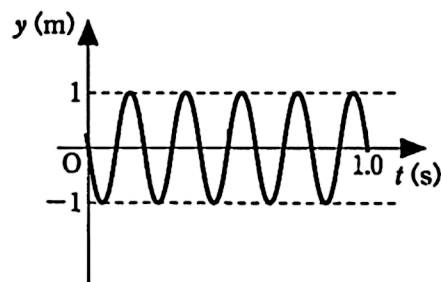
㊱



㊲



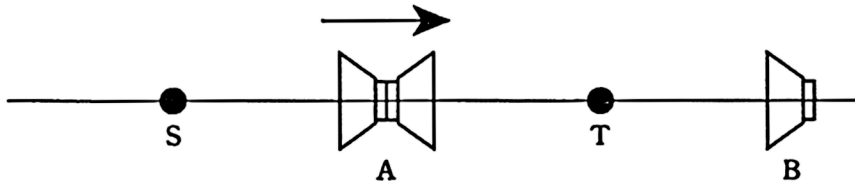
㊳



7 音について、間違っている記述はどれか。

- ㉗ 音の高さが同じなら、振幅が大きいほど音の強さは大きくなる。
- ㉘ 音は固体の中を伝わるができない。
- ㉙ 楽器の音色は、波形の違いから生じる。
- ㉚ 空気中を伝わる音の速さは、気温が高いほど速くなる。
- ㉛ 音波は音速が異なる媒質間の境界で屈折する。

8 スピーカーAとBから同じ振動数の音が出ている。図のように、BとAを結ぶ直線上の点Tと、その延長線上の点Sで音を観測する。AがBに向かって1 m/sで動くとき、SとTで観測する音について正しいのはどれか。



- ㉜ Sではうなりを観測し、Tではうなりを観測しない。
- ㉝ Tではうなりを観測し、Sではうなりを観測しない。
- ㉞ SでもTでもうなりを観測しない。
- ㉟ SとTでは同じ周期のうなりを観測する。
- ㊱ SとTでは異なる周期のうなりを観測する。

9 長さ L の閉管(片開き管)と、長さ $\frac{2}{3}L$ の開管(両開き管)の両方で共鳴する音の振動数の内で最も小さいのはいくらか。ただし、音速を V とする。

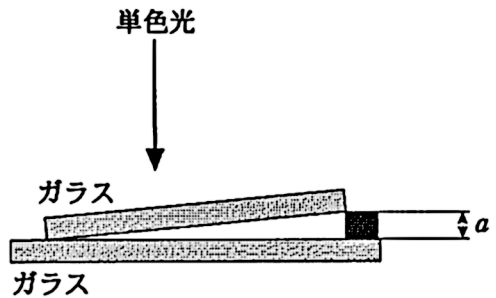
- ㉒ $\frac{V}{4L}$
- ㉓ $\frac{3V}{4L}$
- ㉔ $\frac{5V}{4L}$
- ㉕ $\frac{3V}{2L}$
- ㉖ $\frac{7V}{4L}$

10 レンズに関する以下の記述の正誤として正しいのはどれか。

- A : 凸レンズを通して拡大して見える新聞の文字は，正立の虚像である。
- B : 凹レンズを通して縮小して見える新聞の文字は，正立の虚像である。
- C : 凸レンズの焦点の外側に置かれた物体の像は，倒立の実像である。
- D : 凹レンズの焦点の外側に置かれた物体の像は，正立の虚像である。

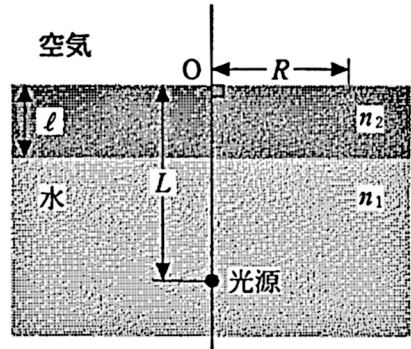
- ㉗ 4つとも正しい。
- ㉘ Aのみ誤りである。
- ㉙ Bのみ誤りである。
- ㉚ Cのみ誤りである。
- ㉛ Dのみ誤りである。

11 図のように2枚のガラス板の一方の端に厚さ a の薄い紙をはさみ，ガラス板の間にくさび型の薄い隙間をつくる。上からガラス面に単色光をあてると，上のガラスの下面と，下のガラスの上面で反射した光が干渉して明暗の縞模様しまが観測される。縞模様について間違っている記述はどれか。



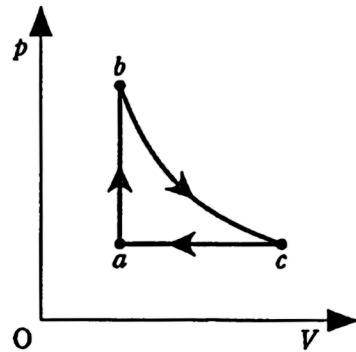
- ㉜ 縞の間隔は一定である。
- ㉝ 単色光の波長を長くすると，縞の間隔は広くなる。
- ㉞ 薄い紙の厚さ a を小さくすると，縞の間隔は広くなる。
- ㉟ くさび型の隙間に空気より屈折率の大きい物質を入れると，縞の間隔は狭くなる。
- ㊱ 上のガラス板の材質を屈折率の大きいものに換えると，縞の間隔は狭くなる。

- 12 図のように、屈折率 n_1 の水の上に屈折率 n_2 の液体の厚さ ℓ の層をつくる。液体の表面から深さ $L (> \ell)$ の位置にある点光源の光が空気中に出ないようにするために、光源の真上の液面上の点 O に中心をもつ半径 R の光を通さない円板を液面上に置く。 R の最小値はいくらか。ただし、空気の屈折率を 1 とし、 $1 < n_1 < n_2$ とする。



- ㉞ $\frac{L-\ell}{n_1} + \frac{\ell}{n_2}$ ㉠ $\frac{L-\ell}{n_1} + \frac{\ell}{\sqrt{n_2^2-1}}$
 ㉟ $\frac{L-\ell}{\sqrt{n_1^2-1}} + \frac{\ell}{\sqrt{n_2^2-1}}$ ㉡ $\frac{L-\ell}{\sqrt{n_2^2-n_1^2}} + \frac{\ell}{\sqrt{n_2^2-1}}$
 ㊱ $\frac{L-\ell}{\sqrt{n_1^2-1}} + \frac{\ell}{\sqrt{n_2^2-n_1^2}}$

- 13 一定量の気体の体積 V と圧力 p を図の $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ の順に変化させた。 ab 間は定積変化、 bc 間は等温変化、 ca 間は定圧変化である。気体が外部に正の仕事をした区間はどこか。



- ㉞ ab 間のみ ㉠ bc 間のみ
 ㉟ ca 間のみ ㉡ ab 間と bc 間
 ㊱ bc 間と ca 間
- 14 2つの量の積がエネルギーと同じ次元(単位)になるものはどれか。

- ㉞ 電圧 \times 電気量 ㉠ 電流 \times 時間 ㉡ 質量 \times 加速度
 ㉟ 圧力 \times 面積 ㉢ 比熱 \times 温度

15 以下の記述のうち間違っているものはどれか。

- ㉞ あらい面上をすべる物体が摩擦によって止まる過程は、不可逆過程である。
- ㉟ 高温の物体から低温の物体に熱が伝わる過程は、不可逆過程である。
- ㊱ 熱力学の第1法則は、熱エネルギーを含むエネルギー保存則である。
- ㊲ 熱機関は、高温の熱源から得た熱をすべて仕事に変換することができる。
- ㊳ エネルギーの変換においては、変換の前後でそれに関係したすべてのエネルギーの総和は一定に保たれる。

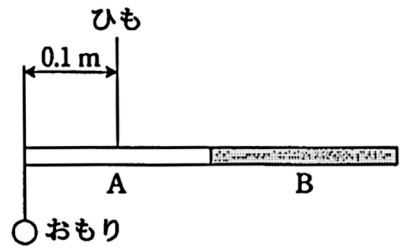
16 質量 0.3 kg のボールを、 1.2 m の高さから静かに水平な床の上に落としたら、はねかえって 0.8 m の高さまで上がった。床との衝突によって失われた力学的エネルギーは何 J か。重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

- ㉞ 0.6 ㉟ 1.2 ㊱ 1.8 ㊲ 2.4 ㊳ 3.6

17 質量 m_A の物体 A と質量 $m_B (> m_A)$ の物体 B が同じあらい水平面上をすべっている。A と B の面との動摩擦係数は同じである。A と B が、同じ速さの状態から、停止するまでにすべる距離を l_A 、 l_B とする。 $\frac{l_B}{l_A}$ はいくらか。

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

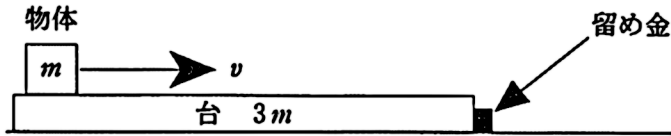
- 18 図のように、長さ 0.2 m 、質量 1.0 kg の一様な棒 A と長さ 0.2 m 、質量 3.0 kg の一様な棒 B をつなげて長さ 0.4 m の一本の細い棒を作った。いま、A の左端から 0.1 m の位置に付けたひもで棒をぶら下げ、棒が水平になるように、A の左端におもりをつるした。おもりの質量は何 kg か。



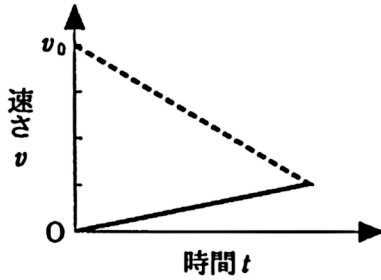
- ⑦ 2.0 ⑧ 3.0 ⑨ 4.0 ⑩ 6.0 ⑪ 9.0
- 19 静水に対する速さが 2.0 m/s の船がある。この船で、川の流れてに沿って 300 m 離れた 2 点を行き来する。流れに逆らって川上に向かって進む場合にかかる時間と、流れに沿って川下に向かって進む場合にかかる時間の和が 6 分 40 秒であった。川の流れの速さは一定であるとして、その速さは何 m/s か。ただし、行き来する 2 点の高低差は無視できるものとする。

- ⑫ 0.4 ⑬ 0.6 ⑭ 0.8 ⑮ 1.0 ⑯ 1.2

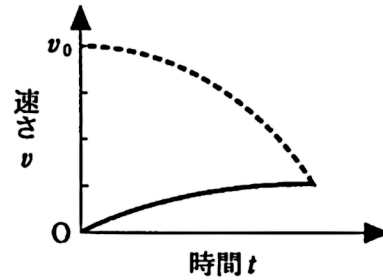
20 図のように、なめらかな水平面上に、質量 $3m$ の台が留め金で固定されており、その台の上のあらい水平面を質量 m の物体がすべっている。物体と台との動摩擦係数は一定である。物体の速さ v が v_0 になったとき留め金をはずしたところ、台はなめらかな水平面をすべり始めた。留め金はずれた時刻 ($t = 0$) から、台と物体が一体で動く時刻までの両者の速さの時間変化のグラフとして正しいのはどれか。実線は台、点線は物体の速さを表す。



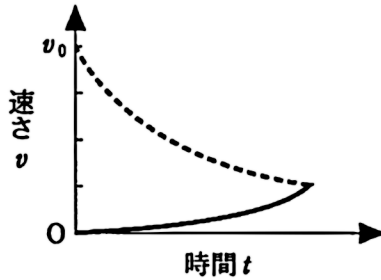
㉠



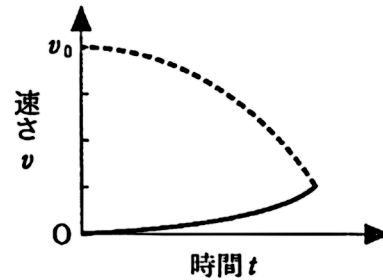
㉡



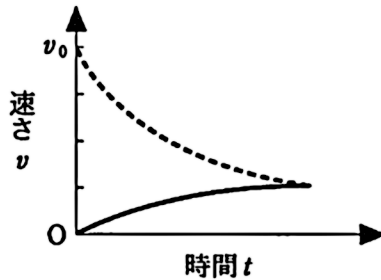
㉢



㉣



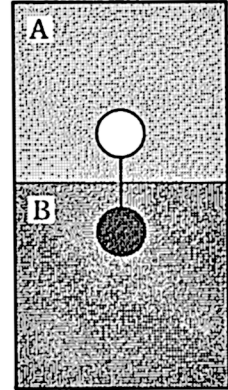
㉤



21 質量 M の物体を鉛直上向きに加速度 $2g$ で動かすために必要な力の大きさを A とする。また、同じ物体を鉛直下向きに加速度 $2g$ で動かすために必要な力の大きさを B とする。 $A - B$ は Mg の何倍か。 g は重力加速度の大きさである。

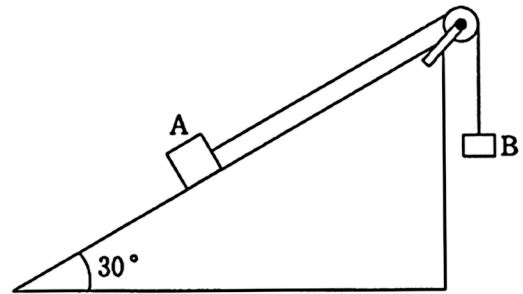
- ㉞ 0 ㉟ 1 ㊱ 2 ㊲ 3 ㊳ 4

22 密度 $2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の液体 A と密度 $3.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の液体 B がピンの中で 2 層に分かれている。この中に体積の等しい 2 つの玉を短い糸でつないで入れたところ、1 つの玉は上の液体 A 中に、もう 1 つの玉は下の液体 B 中で静止した。一方の玉の密度が $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ のとき、他の玉の密度は何 kg/m^3 か。



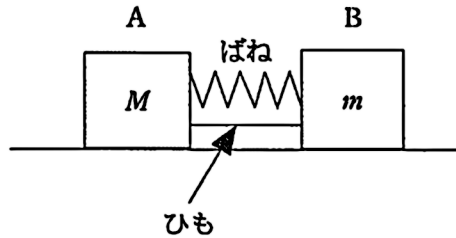
- ㉞ 1.0×10^3 ㉟ 2.0×10^3 ㊱ 3.0×10^3
 ㊲ 4.0×10^3 ㊳ 5.0×10^3

23 水平面からの傾斜角が 30° のなめらかな斜面上に質量 $5m$ の物体 A を置く。軽くて伸びない糸の一端を A に結び、図のように糸を斜面上端の定滑車に通し、他端を質量 m の物体 B に結ぶ。物体 A を引っ張っている糸は斜面と平行である。鉛直につり下げた B から手をはなすと、B は上がり始めた。重力加速度の大きさを g としたとき、ひもの張力は mg の何倍か。



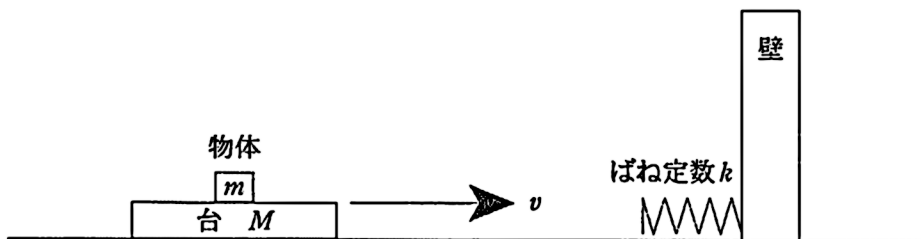
- ㉞ 1 ㉟ $\frac{5}{4}$ ㊱ $\frac{5}{3}$ ㊲ $\frac{7}{4}$ ㊳ 5

- 24 図のように、なめらかな水平面上に置かれた質量 M の物体 A と質量 $m (< M)$ の物体 B が、あいだに軽いばねをはさみ、軽いひもでつながっている。このとき、ばねは自然長より縮んだ状態で、ひもは張った状態であった。ひもを切断した直後の物体 A と B の加速度の大きさを a_A 、 a_B とすると、 $\frac{a_B}{a_A}$ はいくらか。



- ア 1 ① $\frac{m}{M}$ ② $\frac{M}{m}$ ③ $\frac{M-m}{M}$ ④ $\frac{M-m}{m}$

- 25 図のように、質量 m の物体をのせた質量 M の台が、一体となってなめらかな水平面上を速さ v で右向きに進んで、一端が壁に固定された軽いばね(ばね定数 k)に衝突した。衝突後、台と物体は、ばねの弾性力によって進む向きを左向きに変え、壁から速さ v で遠ざかっていった。この衝突の過程で、物体が、台の上をすべることなく台と一体で動くことができるばね定数 k の最大値はいくらか。ただし、台の上の面は水平で、物体と台の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。



- ア $M \frac{\mu^2 g^2}{v^2}$ ① $m \frac{\mu^2 g^2}{v^2}$ ② $(M+m) \frac{\mu^2 g^2}{v^2}$
 ③ $\frac{(M+m)^2}{M} \frac{\mu^2 g^2}{v^2}$ ④ $\frac{M^2}{(M+m)} \frac{\mu^2 g^2}{v^2}$