

入 学 試 験 問 題 (1次)

理 科

平成 23 年 1 月 24 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 13～22 ページ、生物 23～33 ページ、の 33 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。

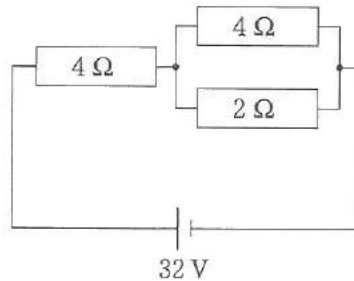
No.					
-----	--	--	--	--	--

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 図のような回路の $2\ \Omega$ の抵抗の両端の電圧は何 V か。



- Ⓐ 2 ⓐ 4 ⓑ 6 Ⓔ 8 ⓓ 10

2 一次コイルと二次コイルの巻き数の比が $10 : 1$ の理想的な変圧器(エネルギー損失のない変圧器)を考える。この変圧器の一次コイルに実効値 $100\ \text{V}$ の交流電源をつなぎ、二次コイルに抵抗をつなげたところ抵抗に実効値 $0.01\ \text{A}$ の電流が流れた。このとき、一次コイル側に流れる電流の実効値は何 A か。

- Ⓐ 0 ⓐ 0.001 ⓑ 0.01 Ⓔ 0.1 ⓓ 無限大

3 電球 A, B にいろいろな大きさの電圧を加えて、流れる電流を測定したところ、図 I のような電圧と電流の関係(電流電圧特性)が得られた。図 II のように電球 A, B を並列に接続し、80 V の電圧を加えたとき、2 つの電球で消費される電力の合計は何 W か。最も近い数値を選べ。

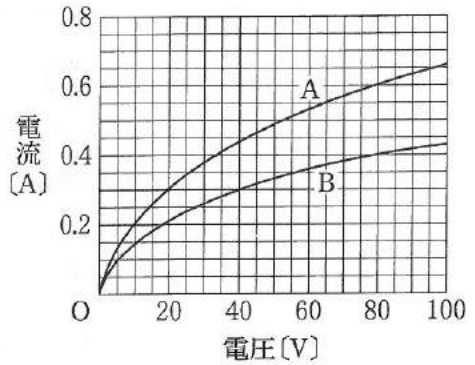


図 I

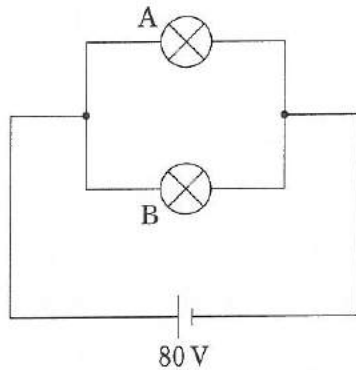
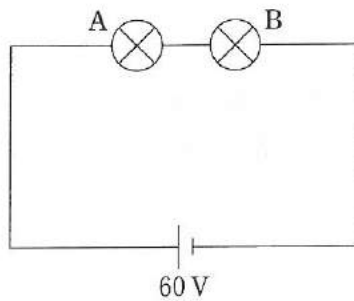


図 II

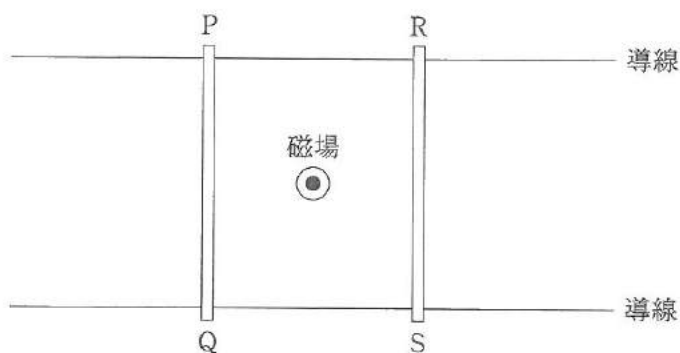
- ア 40 イ 60 ウ 80 エ 100 オ 120

4 前問と同じ特性をもつ電球 A, B を図のように直列につなぎ、その両端に 60 V の電圧を加えたとき、回路を流れる電流は何 A か。最も近い数値を選べ。



- ア 0.2 イ 0.3 ウ 0.4 エ 0.6 オ 0.9

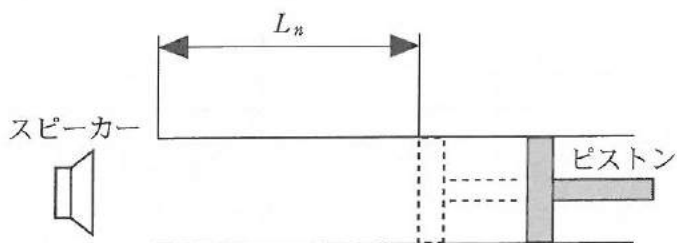
- 5 図のように、紙面に垂直に裏から表の向きに一様な磁場がある。紙面上の平行な長い導線2本の上に、短い導線2本PQとRSを渡し閉じた回路をつくる。PQとRSを互いに遠ざかる向きと、互いに近づく向きに動かしたときにそれぞれ流れる電流について、正しい記述はどれか。



- ㉞ 遠ざかるときも近づくときも、 $P \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow Q \rightarrow P$ の向きに流れる。
 ㉟ 遠ざかるときも近づくときも、 $P \rightarrow Q \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow P$ の向きに流れる。
 ㊱ 遠ざかるときは $P \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow Q \rightarrow P$ の向きに流れ、
 近づくときは $P \rightarrow Q \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow P$ の向きに流れる。
 ㊲ 遠ざかるときは $P \rightarrow Q \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow P$ の向きに流れ、
 近づくときは $P \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow Q \rightarrow P$ の向きに流れる。
 ㊳ 流れることはない。
- 6 光が空気中から水中へ入射した。光の振動数、波長、速さのうち変化しないのはどれか。

- ㉞ 振動数のみ ㉟ 波長のみ ㊱ 速さのみ
 ㊲ 振動数と波長 ㊳ 波長と速さ

- 7 ガラス管が水平に置かれ、図のように管の中にはピストンが設置されている。ガラス管の左端開口部の近くにはスピーカーが置かれ、管口に向かって一定の振動数の音波を送っている。ピストンを左端から右に向かってゆっくりと動かしていくと、音が大きくなったり小さくなったりした。 n 回目に極大になった場所の管口からの距離を L_n とする。スピーカーから出ている音の波長は $L_{n+1} - L_n$ の何倍か。

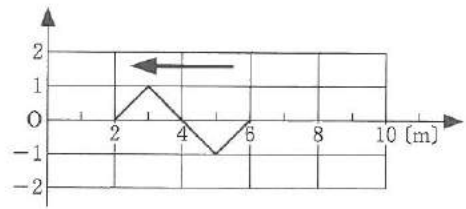


- ㉗ $\frac{1}{4}$ ㉘ $\frac{1}{2}$ ㉙ 1 ㉚ 2 ㉛ 4

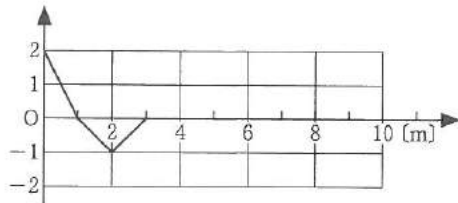
- 8 テレビの電波(およそ 5×10^8 Hz)は、ラジオの電波(およそ 1×10^6 Hz)と比べてビルなどの障害物による電波障害が起こりやすいのはなぜか。

- ㉜ テレビの電波は、ラジオの電波と比べて屈折しにくいから。
 ㉝ テレビの電波は、ラジオの電波と比べて回折しにくいから。
 ㉞ テレビの電波は、ラジオの電波と比べて反射しやすいから。
 ㉟ テレビの電波は、ラジオの電波と比べて干渉しやすいから。
 ㊱ テレビの電波は、ラジオの電波と比べて振動面が偏りやすいから。

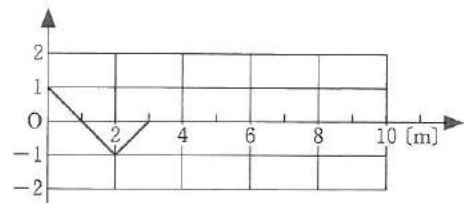
- 9 右図のように、パルス波が矢印の向きに 1 m/s の速さで進んでいる。O が自由端であるとき、図の時刻から 3 秒後の入射波と反射波の合成波の波形はどれか。



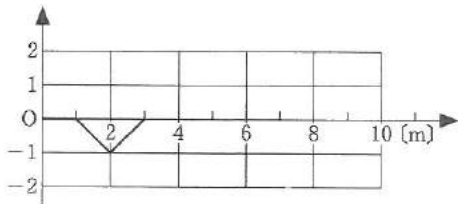
ア



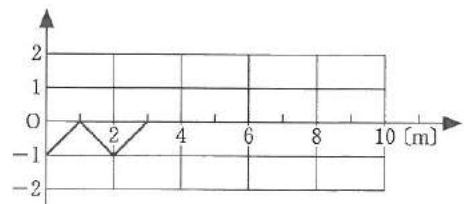
イ



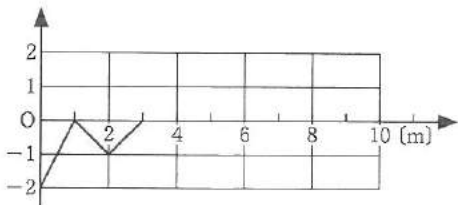
ウ



エ



オ



10 光の干渉による発色現象でないものを選べ。

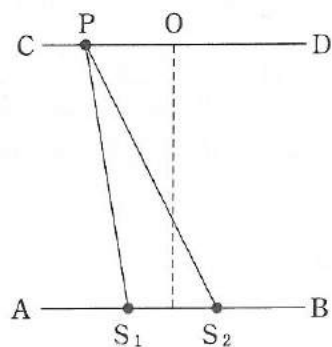
- ㉗ シャボン玉が虹色に色づいて見える。
- ㉘ 水に浮かんだ油が虹色に色づいて見える。
- ㉙ コンパクトディスク (CD) が虹色に色づいて見える。
- ㉚ 二重スリットを通った白色光がスクリーン上で虹色に見える。
- ㉛ 三角プリズムを通った白色光がスクリーン上で虹色に見える。

11 一定の時間間隔で音を出す装置がある。この装置に向かって一定の速度で近づいて通り過ぎるとき、聞こえる音の時間間隔について正しい記述はどれか。

- ㉗ 近づくときと遠ざかるときで同じである。
- ㉘ 近づくときのほうが、遠ざかるときよりも短い。
- ㉙ 近づくときのほうが、遠ざかるときよりも長い。
- ㉚ 装置と観測位置の距離によって変化し、距離が短いほど短い。
- ㉛ 装置と観測位置の距離によって変化し、距離が短いほど長い。

12 図のように、同じ振動数、同じ強さ、同じ位相の

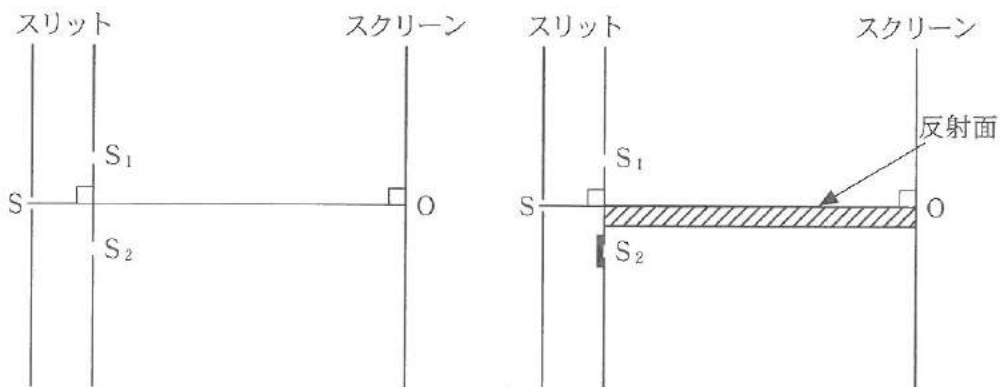
正弦波の音を出す音源 S_1 と S_2 を直線 AB 上に置き、音源の前方にある AB に平行な直線 CD 上で音の強さを調べた。音の強さは S_1 と S_2 から等距離にある点 O で最も強く、点 O から離れていくと徐々に弱くなり、点 P を通過すると再び音の強さが強くなること



が分かった。2つの音源から点 P までの距離は、それぞれ $S_1P = 7.1 \text{ m}$ 、 $S_2P = 7.5 \text{ m}$ であった。音源から出ている音の波長は何 m か。

- ㉗ 0.1 ㉘ 0.2 ㉙ 0.4 ㉚ 0.8 ㉛ 1.6

- 13 図(a)はヤングの実験の構成図である。単色光をスリットSに入射させ、さらに、Sから等距離にある2つのスリット S_1 、 S_2 にあてると、スクリーンに明暗の縞が観測される。一方図(b)では、この装置のスリット S_2 を閉じ、スリットとスクリーンの間に平面鏡を、その反射面がスリット S_1 と S_2 を結ぶ直線に垂直で軸SOを含むように置く。平面鏡のガラスの屈折率は空気の屈折率より大きい。Oより上のスクリーン上で得られる干渉縞についての記述で正しいのはどれか。



図(a)

図(b)

- ㊦ 図(b)では干渉縞は生じない。
 ㊧ 図(a)と図(b)での明暗の位置は同じである。
 ㊨ 図(a)と図(b)での明暗の位置は逆転する。
 ㊩ 図(a)での明線間隔は、図(b)での明線間隔の2倍となる。
 ㊪ 図(a)での明線間隔は、図(b)での明線間隔の $\frac{1}{2}$ 倍となる。

- 14 温度の異なる物体を接触させると、高温の物体から低温の物体に熱が移動し、2つの物体の温度は等しくなる。この状態を という。また、熱の移動のように、ひとりでは状態の変化が逆向きに進行しない変化を という。 と に入る語として最も適当な組み合わせはどれか。

	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>
㉞	熱効率	不可逆変化
㉟	熱平衡	不可逆変化
㊱	熱放射	不可逆変化
㊲	熱効率	可逆変化
㊳	熱平衡	可逆変化

- 15 A君が一日に消費するエネルギーは2000 kcalであった。一日平均のA君の消費エネルギーの仕事率に最も近い仕事率(消費電力)の家庭用電気機械器具を選べ。ただし、 $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ とする。

- ㉞ 5 W のラジオ ㉟ 20 W の LED 電球
 ㊱ 100 W の白熱電球 ㊲ 500 W の洗濯機
 ㊳ 1000 W の電子レンジ

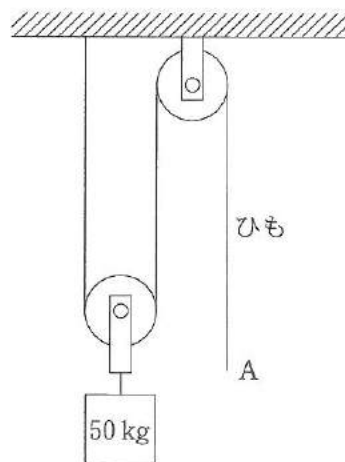
- 16 A君とB君が二人で綱引きをしている。A君が綱を引く力の反作用を選べ。

- ㉞ A君が地面を押す力
 ㉟ 地面がA君を押す力
 ㊱ 綱がA君を引く力
 ㊲ B君が綱を引く力
 ㊳ B君が地面を押す力

17 質量 0.3 kg のおもりをつるした軽い糸の上端を持って 6 N の力で鉛直上方に引き上げた。このとき、おもりの加速度の大きさは何 m/s^2 になるか。ただし、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

- ア 0 イ 1 ウ 6 エ 10 オ 20

18 図のように、軽いひもと軽い動滑車を使って、質量 50 kg の物体を持ち上げる。ひもの端 A を 1.0 m/s で引くとき、引く力の仕事率は何 W か。重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

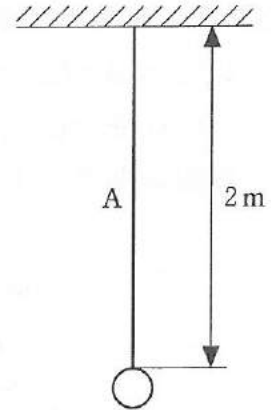


- ア 50 イ 100 ウ 250
 エ 500 オ 1000

19 100 V の電源からニクロム線に一定の電流を流した。このニクロム線から発生する熱を使って、 20°C の水 100 g を 50°C まで上昇させるのに 100 秒かかった。この間にニクロム線を通じた電荷は何 C か。ただし、水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ で、ニクロム線から発生する熱は、すべて水の温度を上昇させるのに使われたとする。

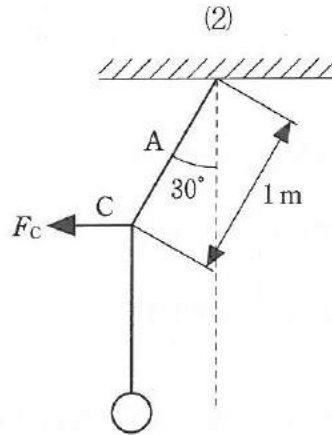
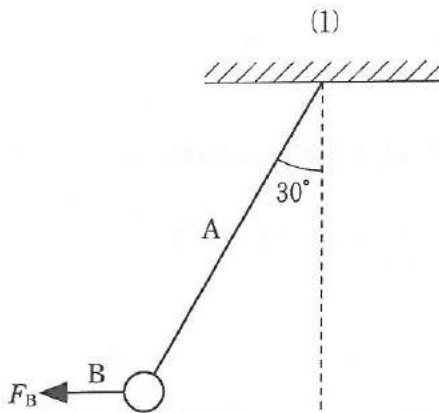
- ア 1.3 イ 7.9 ウ 42 エ 79 オ 1.3×10^2

20 右図のように、長さ2mの軽い糸Aにおもりをつけ天井からつるす。



(1) 別の軽い糸Bをおもりにつけ、糸Aの鉛直方向からの角度が 30° になるように水平方向に引いた。このときの糸Bの張力の大きさを F_B とする。

(2) 糸Aの上端から1mの位置に別の軽い糸Cをつけ、糸Aの鉛直方向からの角度が 30° になるように水平方向に引いた。このときの糸Cの張力の大きさを F_C とする。



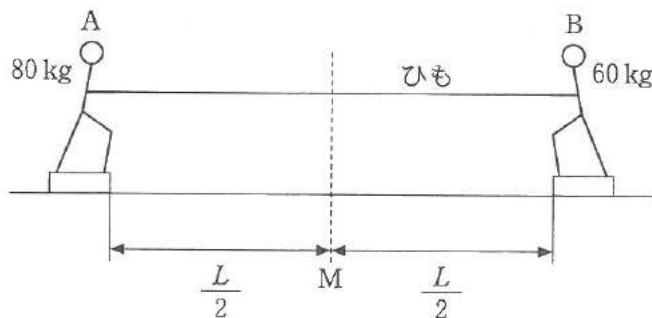
$\frac{F_C}{F_B}$ はいくらか。

- Ⓐ $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 Ⓑ $\frac{1}{2}$
 Ⓒ $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 Ⓓ 1
 Ⓔ $\sqrt{3}$

21 なめらかな水平面上を等速度で進む質量 M の台が、摩擦のある均一なあらい水平面に時刻0で進入し、時刻 t に静止した。この間の摩擦による発熱量を X とする。あらい平面と台の間の動摩擦係数を求めよ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、動摩擦係数は台の速度によらないとする。

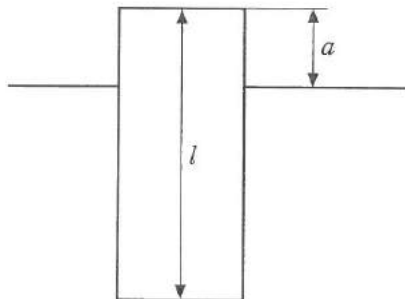
- Ⓐ $\frac{1}{2gt} \sqrt{\frac{X}{2M}}$
 Ⓑ $\frac{1}{2gt} \sqrt{\frac{X}{M}}$
 Ⓒ $\frac{1}{gt} \sqrt{\frac{X}{2M}}$
 Ⓓ $\frac{1}{gt} \sqrt{\frac{X}{M}}$
 Ⓔ $\frac{1}{gt} \sqrt{\frac{2X}{M}}$

- 22 図のように、質量 80 kg の A 君と質量 60 kg の B 君が水平な床に置かれた静止した台に乗った。2つの台の間隔は L で、その中点を M とする。両者が軽いひもでお互いを一定の力で引き続けたとき、2つの台がぶつかるのはどの位置か。台の質量は無視でき、床と台の間の摩擦はないとする。



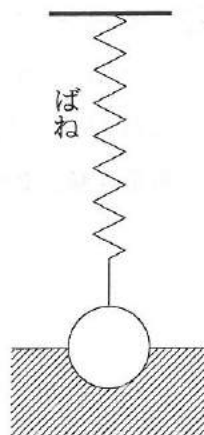
- ㉞ M の左 $\frac{1}{28}L$ の位置 ㉠ M の左 $\frac{1}{14}L$ の位置
 ㉟ M の左 $\frac{3}{7}L$ の位置 ㉡ M の左 $\frac{1}{7}L$ の位置
 ㊱ M の右 $\frac{1}{7}L$ の位置

- 23 図のように、高さ l 、質量 m の円柱をある液体に浮かべたところ、軸方向が鉛直となる状態で静止した。そのときの、円柱の上面の高さは液面から a であった。円柱の上面に鉛直下向きに力を加え、上面が液面と一致するまで円柱を押しした。この力が円柱を押し込むのにした仕事はいくらか。重力加速度の大きさを g とする。



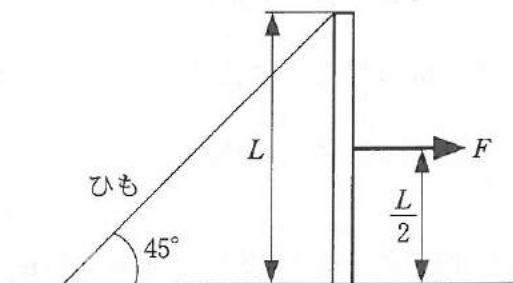
- ㉞ amg ㉠ $\frac{a^2mg}{2l}$ ㉡ $\frac{a^2mg}{l}$
 ㉟ $\frac{a^2mg}{2(l-a)}$ ㉢ $\frac{a^2mg}{l-a}$

- 24 軽いばね(ばね定数 k)に質量 M の球形のおもりをつるし、水の入った水槽に入れた。図のように、おもりのちょうど半分が水中に入った状態で、おもりを静止させた。このとき、ばねの伸びは x であった。おもりの密度は水の密度の何倍か。ただし、おもりの密度は水の密度より大きく、重力加速度の大きさを g とする。



- ㉞ $\frac{Mg}{2(Mg - kx)}$ ㉟ $\frac{Mg}{Mg - kx}$
 ㊱ $\frac{2Mg}{Mg - kx}$ ㊲ $\frac{Mg + kx}{2(Mg - kx)}$
 ㊳ $\frac{Mg + kx}{Mg - kx}$

- 25 質量 M 、長さ L の一様な細い棒を水平なあらい床に垂直に立てる。棒の上端に軽いひもをつなぎ、ひもの他端を床に固定する。ひもは、床と 45° になるようにぴんとはる。図のように、棒に対して水平な力 F を床から高さ $\frac{L}{2}$ の位置に加える。 F はひもと棒を含む面内にある。棒がすべり出さないうで立つていられる最大の F の大きさはいくらか。床と棒の間の静止摩擦係数を $\mu (< 1)$ 、重力加速度の大きさを g とする。



- ㉞ $2Mg(1 - \mu)$ ㉟ $Mg\mu$ ㊱ $\frac{2Mg(1 - \mu)}{1 + \mu}$
 ㊲ $\frac{2Mg(1 + \mu)}{1 - \mu}$ ㊳ $\frac{2Mg\mu}{1 - \mu}$