

入 学 試 験 問 題 (1次)

理 科

平成 21 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 1～10 ページ、化学 11～22 ページ、生物 23～32 ページ、の 32 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。

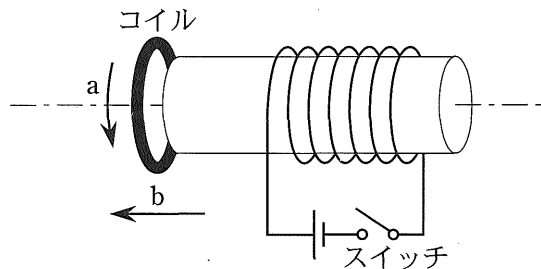
物 理

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 つぎの磁気に関する記述のうち、間違っているものはどれか。

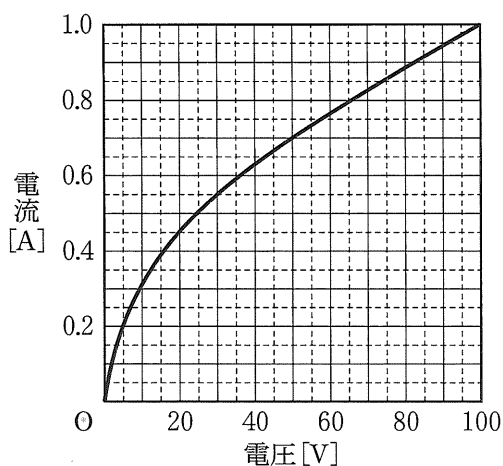
- ㉞ 磁力線は、N極から出てS極に入る。
- ㉟ 磁場の向きは、磁針のS極がさす方向である。
- ㊱ まっすぐな導線の周囲にできる磁場の強さは、導線を流れる電流が大きいほど強くなる。
- ㊲ まっすぐな導線の周囲にできる磁場の強さは、導線に近いほど強くなる。
- ㊳ 円形コイルによってできる磁場の強さは、流れる電流が同じときコイルの巻き数が多いほど強くなる。

2 図のように円柱形の電磁石の先端に、円形のコイルを置く。その中心軸は電磁石の中心軸と一致している。スイッチを入れた直後、コイルに流れる誘導電流の向きと、コイルの受ける力の向きに対して正しい組み合わせはどれか。



	コイルに流れる誘導電流の向き	コイルの受ける力の向き
㉞	矢印 a の向き	矢印 b の向き
㉟	矢印 a の向き	矢印 b の向きと逆向き
㊱	矢印 a の向きと逆向き	矢印 b の向き
㊲	矢印 a の向きと逆向き	矢印 b の向きと逆向き
㊳	矢印 a の向きと逆向き	力を受けない

3 電圧 100 V を加えたとき、100 W の電力を消費する白熱電球がある。この電球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、図のような電圧と電流の関係(電流電圧特性)が得られた。この電球に 50 V の電圧を加えたとき、電球で消費される電力は何 W か。最も近い数値を選べ。



- ア 30 イ 35 ウ 50 エ 70 オ 100

4 前問 3 と同じ特性をもつ電球 5 個を直列につなぎ、その両端に 100 V の電圧を加えたとき、電球 5 個全体で消費される電力は何 W か。最も近い数値を選べ。

- ア 20 イ 45 ウ 90 エ 100 オ 500

5 やわらかい金属でできた導線を一樣に引きのばしてもとの長さの 2 倍にしたとき、電気抵抗はもとの何倍になるか。

- ア $\frac{1}{2}$ イ 1 ウ 2 エ 4 オ 8

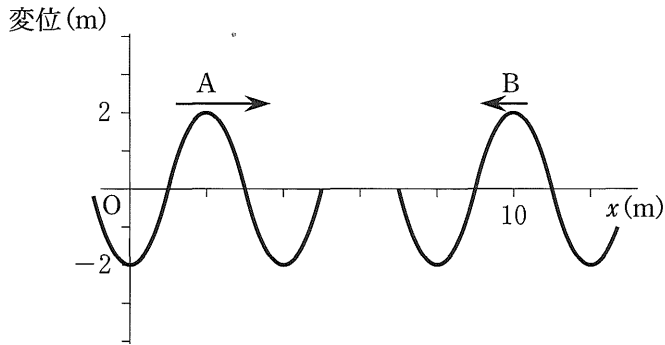
6 電力と同じ次元(単位)の物理量を選べ。

- ア 速度 イ 力 ウ 圧力 エ 仕事 オ 仕事率

7 10 Hz の連続波は 100 秒間に何波長分進行するか。

- ア 0.1 イ 1 ウ 10 エ 100 オ 1000

8 図のように、正弦波 A は波長 4 m 振幅 2 m で右向きに 4 m/s で進行し、正弦波 B は波長 4 m 振幅 2 m で左向きに 2 m/s で進行している。図の時刻から 1 秒後、 $x = 6$ m の点での合成波の変位は何 m か。

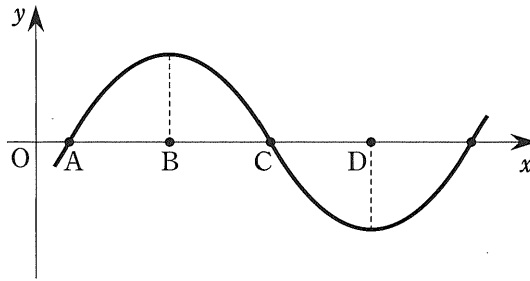


- ア -4 イ -2 ウ 0 エ 2 オ 4

9 つぎの波に関する記述のうち、間違っているものはどれか。

- ア 光は横波である。
 イ 音波は縦波である。
 ウ 障害物の背後に波がまわり込む現象を回折という。
 エ 波の進行方向は、波面に対して垂直である。
 オ 真空中と物質中の光の速さは同じである。

- 10 図は x 軸の正の向きに進む音波のある時刻における空気の変位 y を横波表示したものである。変位の向きは、音波の進む向きと同じ向きを正としている。この時刻に空気の密度がもっとも大きくなっている位置と、媒質の速さが 0 になっている位置の組み合わせとして正しいものはどれか。



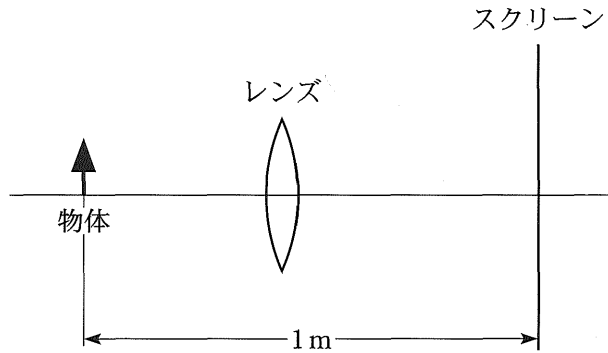
	密度最大の位置	速さ 0 の位置
ア	B	C
イ	B	D
ウ	C	B
エ	C	A
オ	D	B

- 11 スピーカー A から 405 Hz の音が、スピーカー B からは 400 Hz の音が A と B を結ぶ直線上にいる観測者に向かって出ている。図のように、スピーカー A が観測者から遠ざかる向きに速さ v で動くとき、うなりが聞こえなくなるのは v が何 m/s のときか。最も近い数値を選べ。ただし、音速を 340 m/s とする。



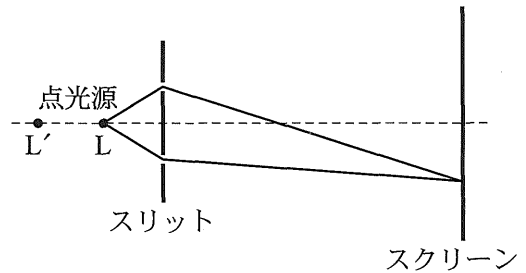
- ア 2 イ 3 ウ 4 エ 5 オ 6

- 12 図に示すように固定された物体から 1 m 離れたところにスクリーンがある。物体とスクリーンの間を光軸に沿って移動できるうすい凸レンズがある。レンズを物体の位置からスクリーンに向かって移動させると、0.25 m 移動させた点でスクリーンに鮮明な像が映った。さらにスクリーン方向に移動させると、鮮明な像が再びスクリーンに写った。このときの像の大きさは最初に写った像の大きさの何倍か。



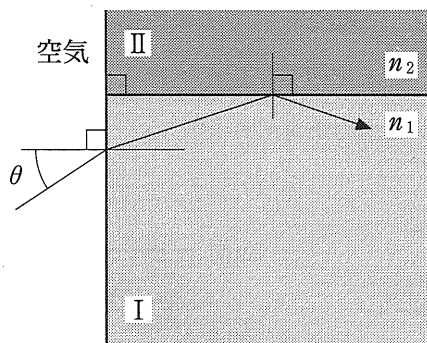
- ア $\frac{1}{9}$ イ $\frac{1}{3}$ ウ 1 エ 3 オ 9

- 13 点光源として単色光を用いたヤングの実験で、スクリーン上の干渉縞の間隔が広がるのはどれか。



- ア スリット間隔をせまくする。
 イ 用いる光を赤色から青色にする。
 ウ 装置全体を屈折率の大きい媒質中に入れる。
 エ スリットとスクリーン間の距離を短くする。
 オ 点光源を図の L から L' の位置に移動する。

- 14 図のように屈折率 n_1 の物質 I と屈折率 n_2 の物質 II が平面で接した装置がある。その境界面に垂直な側面から、光を入射角 θ で物質 I に入射させた。入射角が $\theta < \theta_{\max}$ のとき、I と II の境界面で全反射した。 $\sin \theta_{\max}$ はいくらか。ただし、空気の屈折率を 1 とし、 $1 < n_2 < n_1$ とする。



- ㉞ $\frac{n_2}{n_1}$ ㉟ $\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$ ㊱ $n_1 - n_2$ ㊲ $\sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ ㊳ $\sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + n_2^2}}$

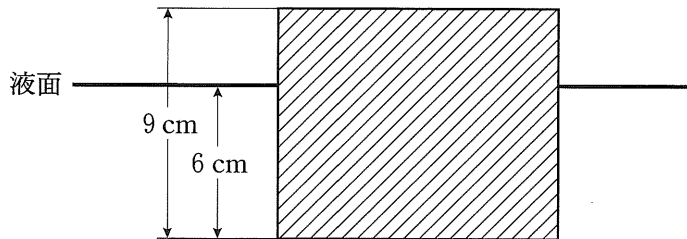
- 15 地上から鉛直上方に投げ上げた小球が、高さ h まで上昇し落下した。最高点に達するまでの時間はいくらか。ただし、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視する。

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

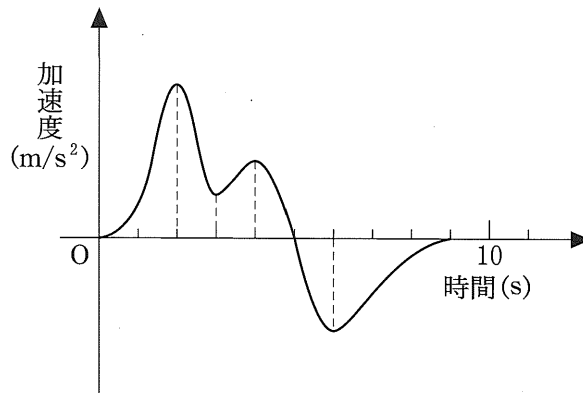
- 16 静止した質量 10 kg の物体に鉛直上向きに 150 N の力を加え続けて物体を上昇させた。10 m 上昇した位置での、物体の運動エネルギーは何 J か。重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

- ㉞ 0 ㉟ 500 ㊱ 1000 ㊲ 1500 ㊳ 2000

- 17 一様な物質でできた高さ 9 cm の円柱形の物体を、円柱の軸を液面と垂直に保ったまま液体に浮かべたところ、図のように 6 cm が沈んだ状態で浮いた。この実験を重力加速度が地上の $\frac{1}{6}$ の場所で行うと、この物体は何 cm 液体中に沈むか。



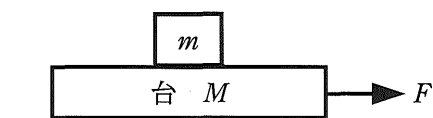
- ⑦ 1 ① 3 ④ 4 ⑤ 6 ⑧ 8
- 18 初速度 0 で x 軸上を運動する物体の加速度と時間の関係が図のようであった。物体の速さが最大となるのは何秒後か。ただし、 x 軸正方向の加速度を正とする。



- ⑦ 2 ① 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑧ 6
- 19 ある状態 (=状態 1) の気体に外部から 8 kJ の熱量を加えたところ、気体は 5 kJ の仕事をして状態 2 に変化した。もし、状態 1 の気体に外部から熱量を加えることなしに 10 kJ の仕事を与えて、状態 2 へと変化させた場合、何 kJ の熱量を外部に放出したことになるか。

- ⑦ 0 ① 2 ④ 5 ⑤ 7 ⑧ 8

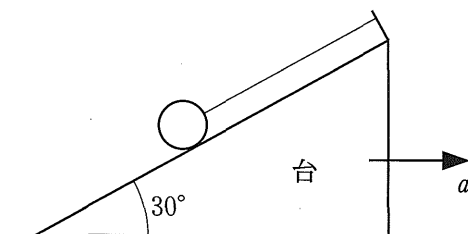
20 図のように摩擦のない水平な床の上に、質量 M の台があり、その上に質量 m の物体がのっている。台に水平方向の力 F を与え、



その大きさを徐々に大きくしていったところ、ある大きさを越えたところで台上の物体が台の上をすべり始めた。この大きさはいくらか。台と物体との静摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

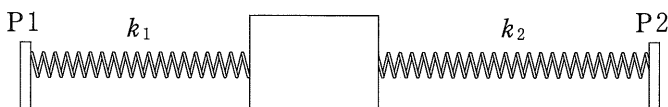
- ㉗ $mg\mu$ ㉘ $Mg\mu$ ㉙ $(M+m)g\mu$
 ㉚ $\frac{mM}{M+m}g\mu$ ㉛ $\frac{m(M+m)}{M}g\mu$

21 水平面と 30° の角度をなすなめらかな斜面をもつ台がある。図のように、その斜面上に糸をつけた小球を置き、糸が斜面と平行になるように台に固定されたくぎにつなぐ。台を水平方向に一定の加速度 a で矢印の方向に動かすとき、小球が宙に浮くことなく斜面上にとどまっていることが可能な最大の a は重力加速度の大きさ g の何倍か。



- ㉜ $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ㉝ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ㉞ $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ㉟ $\sqrt{2}$ ㊱ $\sqrt{3}$

- 22 ばね定数 $k_1 (= 200 \text{ N/m})$ で自然の長さ 20 cm のばねと、ばね定数 $k_2 (= 100 \text{ N/m})$ で自然の長さ 25 cm のばねがある。この2本のばねを図のようになめらかな水平面上に置いた物体に結び、他端を固定されたくぎ P1, P2 につないでばねを引っ張った状態にした。このとき、両ばねの長さの和は 60 cm であった。このつりあいの位置から物体を右側(P2の側)に 2 cm ずらしたとき、2本のばねが物体におよぼす合力の大きさは何 N か。



- ㉞ 2 ㉟ 6 ㊱ 14 ㊲ 22 ㊳ 26
- 23 毎秒 1.5 g の重油を供給するとき、熱効率 30% で運転されるエンジンがある。冷却水として水がエンジンに毎秒 500 g 供給される。排出される水の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ 上昇するか。ただし、無駄になる熱エネルギーはすべて冷却水の温度を上げるために使われるとする。また、重油 1 g を燃焼させたときに発生する熱量を $4.0 \times 10^4 \text{ J}$ 、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。
- ㉞ 9 ㉟ 14 ㊱ 20 ㊲ 24 ㊳ 29
- 24 水平面に対して 30° の角をなす粗い斜面に沿って質量 m の物体が初速度 0 で滑り降りるとき、最初の 1 秒間に重力が物体にする仕事はいくらか。ただし、動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。

㉞ $\frac{1 - \sqrt{3} \mu'}{8} mg^2$

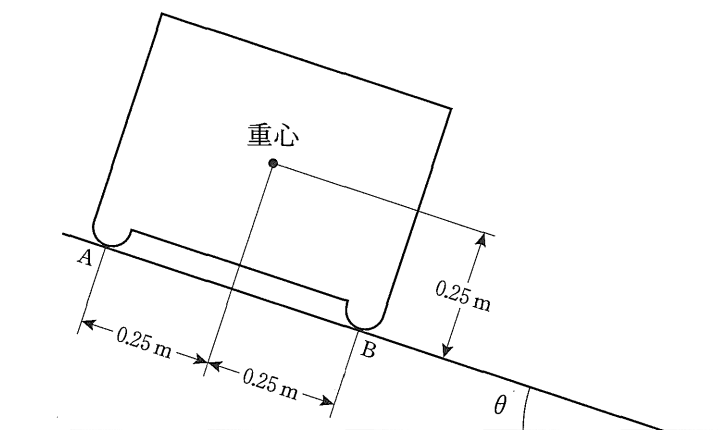
㉟ $\frac{1 - \sqrt{3} \mu'}{4} mg^2$

㊱ $\frac{\sqrt{3} \mu' (1 - \sqrt{3} \mu')}{8} mg^2$

㊲ $\frac{\mu' (1 - \sqrt{3} \mu')}{4} mg^2$

㊳ $\frac{1}{2} mg^2$

- 25 水平面との角度 θ を任意に設定できる斜面上に、幅が一定で図のような側面をもつ物体を置く。斜面とは A と B で接触している。A では摩擦はなく、B での静止摩擦係数は 0.5 である。A と B の距離は 0.5 m、物体の重心は AB のちょうど真ん中で斜面から 0.25 m の距離にある。傾斜角度 θ を水平から徐々に大きくしていったとき、物体が斜面上に静止できる最大の角度を θ_{\max} とする。 $\tan \theta_{\max}$ はいくらか。



- ㉞ $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ ㉟ $\frac{1}{3}$ ㊱ $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ ㊲ $\frac{1}{\sqrt{6}}$ ㊳ $\frac{1}{2}$