

# 平成 2 8 年度学習到達度試験

## 物 理 (90分)

(注意事項)

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。  
(注意事項が裏表紙に続いていますので、問題冊子を開かずに裏返して、読んでください。)
- 2 解答用紙の科目欄に科目番号を記入し、その番号のマーク部分を塗りつぶしてください。物理の科目番号は「2」です。科目欄の当該番号が塗りつぶされていない場合又は複数の科目番号が塗りつぶされている場合は、0点となります。また、この試験における各個人の識別は、学校番号・学科番号・個人番号で行います。試験実施にあたり学校から示された学校番号・学科番号・個人番号を解答用紙の指定の箇所に記入し、その番号のマーク部分を塗りつぶしてください。

(例) 学校番号 0 3、学科番号 0 4、個人番号 0 0 1 番の場合

科目	学校番号		学科番号		個人番号		
2	0	3	0	4	0	0	1
—	●	○	●	○	●	●	○
①	○	○	○	○	○	○	●
●	○	○	○	○	○	○	○
—	○	●	○	○	○	○	○
—	○	○	○	●	○	○	○
—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○

- 3 試験時間は90分です。  
(ただし、8領域を超えて選択とする学校では、110分まで延長が認められます。  
この場合は、学校の指示に従ってください。)  
試験中は退室を認めません。試験中の発病またはトイレ等やむを得ない場合には、手を挙げて監督者の指示に従ってください。
- 4 出題学習領域は次のとおりです。  
各出題学習領域のうち、学校から、解答する必要のない旨の指示があった学習領域については解答する必要はありません。なお、解答する必要のない学習領域について解答した場合にも採点を行います。  
また、解答すべき学習領域が分からない場合は手を挙げて監督者に申し出てください。

学習領域	配点	問題冊子
§ 1 変位・速度・加速度	50	2 頁～3 頁
§ 2 力の性質と運動方程式	50	4 頁～5 頁
§ 3 力学的エネルギー・運動量	50	6 頁～7 頁
§ 4 円運動・単振動・万有引力	50	8 頁～9 頁
§ 5 熱	50	10 頁～11 頁
§ 6 波動	50	12 頁～13 頁
§ 7 電気	50	14 頁～15 頁
§ 8 磁気	50	16 頁～17 頁
§ 9 微分積分を用いた力学	50	18 頁～19 頁

(裏表紙に続く)

## § 1 変位・速度・加速度

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 鉄塔の頂点から静かに放した物体が 10 秒後に地面に到達した。鉄塔の高さはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 1** ) ただし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、また空気抵抗は無視できるものとする。(10 点)

a 49 m      b 98 m      c  $4.9 \times 10^2 \text{ m}$       d  $9.8 \times 10^2 \text{ m}$

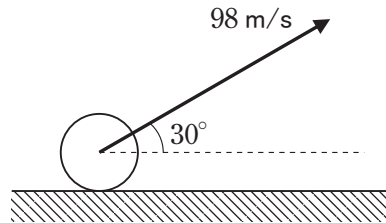
- (2) 静水中で  $4.0 \text{ m/s}$  の速さで進む船が、速さ  $2.0 \text{ m/s}$  で流れている川を川上に向かって真っすぐに進んでいる。岸で立ち止まっている人から見ると、船が川上に向かう速さはいくらに見えるか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 2** ) (10 点)

a  $2.0 \text{ m/s}$       b  $4.0 \text{ m/s}$       c  $6.0 \text{ m/s}$       d  $8.0 \text{ m/s}$

- (3) 一定の傾きの斜面上で小球を静かに放した。小球は等加速度直線運動をし、斜面に沿って  $20 \text{ m}$  滑りおちたところで、 $10 \text{ m/s}$  の速さになった。この間、斜面方向の加速度の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 3** ) (10 点)

a  $0.25 \text{ m/s}^2$       b  $0.50 \text{ m/s}^2$       c  $2.5 \text{ m/s}^2$       d  $5.0 \text{ m/s}^2$

- 2** 図のように、水平な地面の上から物体を、水平方向と角度  $30^\circ$  をなす向きに  $98 \text{ m/s}$  の速さで投射した。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、また空気抵抗は無視できるものとする。



- (1) 物体が投射されてから最高点に達するまでの時間はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ~ **d** の中から一つ選びなさい。( **解答番号 4** ) (10 点)

**a** 5.0 s    **b** 8.7 s    **c** 10 s    **d** 49 s

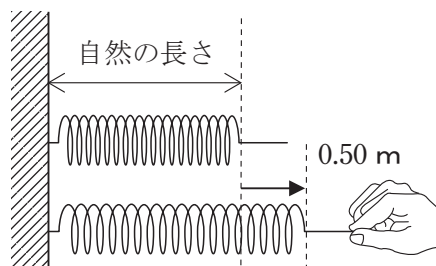
- (2) 物体が投射されてから落下するまでに進む水平距離はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ~ **d** の中から一つ選びなさい。( **解答番号 5** ) (10 点)

**a** 4.3 m    **b** 8.7 m    **c**  $4.2 \times 10^2 \text{ m}$     **d**  $8.5 \times 10^2 \text{ m}$

## § 2 力の性質と運動方程式

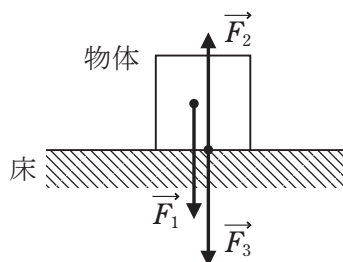
1 次の各問いに答えよ。

- (1) 図のように、ばね定数  $30 \text{ N/m}$  のばねを手で引っ張って、自然の長さから  $0.50 \text{ m}$  伸ばした。このとき、手がばねから受ける力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 6** ) (10 点)



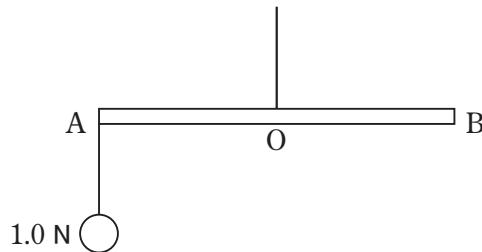
a  $3.8 \text{ N}$     b  $7.5 \text{ N}$     c  $15 \text{ N}$     d  $60 \text{ N}$

- (2) 図のように、水平な床の上に物体が置かれている。図の  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  の3つの矢印は、床および物体にはたらく力を表している。ただし、見やすいように、作用点を水平方向にずらして記入している。これらの力のうち、作用・反作用の関係になっている力の組はどれか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 7** ) (10 点)



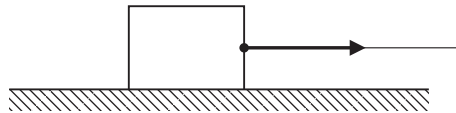
a  $\vec{F}_1$  と  $\vec{F}_2$     b  $\vec{F}_2$  と  $\vec{F}_3$     c  $\vec{F}_1$  と  $\vec{F}_3$   
d 作用・反作用の関係にある力はない

- (3) 図のように、長さ  $1.2 \text{ m}$  の軽い一様な棒  $AB$  の中心  $O$  に糸を取り付けて簡単な天秤を作り、一端  $A$  に重さ  $1.0 \text{ N}$  のおもりをつるした。この天秤を水平に保って静止させるためには、重さ  $2.4 \text{ N}$  のおもりを  $OB$  間のどこにつるせばよいか。  $O$  からの距離を求め、正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。( 解答番号 8 ) (10 点)



- a  $0.25 \text{ m}$     b  $0.50 \text{ m}$     c  $0.60 \text{ m}$   
 d  $OB$  間におもりをつるしてもつりあわない

- 2** 図のように、あらい水平面上にある質量  $2.0 \text{ kg}$  の物体を軽い糸で水平方向右向きに引いた。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。



- (1) 物体を引く力の大きさが  $9.8 \text{ N}$  を超えたとき物体は動きだした。物体と水平面との間の静止摩擦係数はいくらか。正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。  
 ( 解答番号 9 ) (10 点)

- a  $0.20$     b  $0.25$     c  $0.50$     d  $0.98$

- (2) 前問 (1) で物体が動きだした後、物体を  $7.9 \text{ N}$  の大きさの力で引き続けたところ、物体の加速度の大きさが  $1.5 \text{ m/s}^2$  となった。物体と水平面との間の動摩擦係数はいくらか。正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。( 解答番号 10 ) (10 点)

- a  $0.15$     b  $0.25$     c  $0.40$     d  $0.56$

### § 3 力学的エネルギー・運動量

1

次の各問いに答えよ。

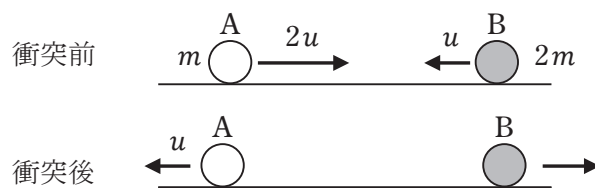
- (1) 質量  $10 \text{ kg}$  の物体が地面から  $5.0 \text{ m}$  上方の高さにある。地面を重力による位置エネルギーの基準面とすると、この物体がもつ重力による位置エネルギーはいくらか。正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。( 解答番号 11 ) ただし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。(10 点)

a  $4.9 \times 10^2 \text{ J}$     b  $9.8 \times 10^2 \text{ J}$     c  $-4.9 \times 10^2 \text{ J}$     d  $-9.8 \times 10^2 \text{ J}$

- (2) 質量  $4.0 \text{ kg}$  の物体が  $3.0 \text{ m/s}$  の速さで運動している。この物体がもつ運動エネルギーはいくらか。正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。( 解答番号 12 ) (10 点)

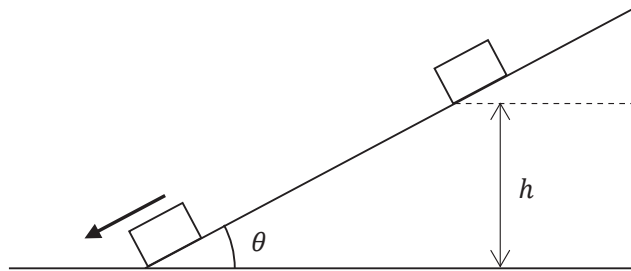
a  $6.0 \text{ J}$     b  $12 \text{ J}$     c  $18 \text{ J}$     d  $36 \text{ J}$

- (3) 図のように、一直線上で、質量  $m$  の物体 A が速さ  $2u$  で、質量  $2m$  の物体 B が速さ  $u$  で、互いに逆向きに運動し、衝突して互いに逆向きにはね返った。衝突後の A の速さが  $u$  であったとき、衝突後の B の速さはいくらか。正しいものを選択肢  $a \sim d$  の中から一つ選びなさい。( 解答番号 13 ) (10 点)



a  $2u$     b  $\sqrt{\frac{5}{2}}u$     c  $u$     d  $\frac{1}{2}u$

- 2** 図のように、水平な床となす角が  $\theta$  の斜面上で、床からの高さ  $h$  の位置から、質量  $m$  の物体を初速度 0 で滑らせた。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



- (1) 斜面がなめらかな場合について考える。物体が床に着く瞬間の運動エネルギーはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 14** )  
(10 点)

a  $mgh$     b  $mgh \sin \theta$     c  $\frac{mgh}{\sin \theta}$     d  $mgh (1 - \sin \theta)$

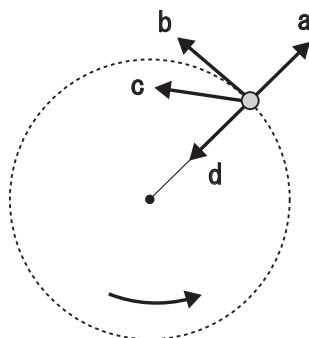
- (2) 斜面があらい場合について考える。物体が床に着く瞬間の速さが、斜面がなめらかな場合に床に着く瞬間の速さの  $\frac{1}{2}$  倍であった。このとき、斜面から物体にはたらく動摩擦力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。  
( **解答番号 15** ) (10 点)

a  $\frac{1}{4} mg \sin \theta$     b  $\frac{1}{2} mg \sin \theta$     c  $\frac{3}{4} mg \sin \theta$     d  $mg \sin \theta$

## § 4 円運動・単振動・万有引力

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 糸の一端に小球をつけ、他端を固定して水平面上で反時計回りに等速円運動させた。図に示す位置に小球があるとき、この小球の速度の向きとして最も適当な矢印を図の選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 16** ) また、この小球の加速度の向きとして最も適当な矢印を図の選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 17** ) (5点×2＝10点)



- (2) 原点を中心に単振動する物体において、時刻  $t$  [s] における変位  $x$  [m] が

$$x = 1.0 \sin(4.0\pi t)$$

で表されるとき、振幅と振動数の組み合わせとして正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 18** ) (10点)

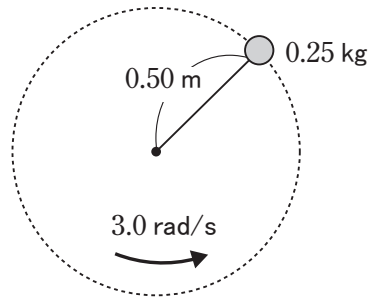
- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| a 振幅 1.0 m, 振動数 0.50 Hz | b 振幅 1.0 m, 振動数 2.0 Hz |
| c 振幅 2.0 m, 振動数 0.50 Hz | d 振幅 2.0 m, 振動数 2.0 Hz |

- (3) 質量 60 kg の人が、火星の表面に立ったときに火星から受ける万有引力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 19** )  
ただし、火星の質量を  $6.4 \times 10^{23}$  kg, 火星の半径を  $3.4 \times 10^3$  km, 万有引力定数を  $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$  とする。(10点)

- |                               |                               |                               |                                  |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| a $2.2 \times 10^2 \text{ N}$ | b $2.2 \times 10^8 \text{ N}$ | c $7.6 \times 10^8 \text{ N}$ | d $7.6 \times 10^{11} \text{ N}$ |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|



- 2** 図のように、軽くて伸びない糸の一端に質量  $0.25 \text{ kg}$  の小球をつけ、他端を固定してなめらかな水平面上で角速度  $3.0 \text{ rad/s}$ 、半径  $0.50 \text{ m}$  の等速円運動をさせた。次の各問いに答えよ。



- (1) この小球の速さはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。

( **解答番号 20** ) (10 点)

a  $0.38 \text{ m/s}$     b  $1.1 \text{ m/s}$     c  $1.5 \text{ m/s}$     d  $4.5 \text{ m/s}$

- (2) 次に、この小球の角速度を少しずつ増していったところ、糸の張力が  $4.5 \text{ N}$  に達したとき糸が切れた。このときの小球の角速度はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。( **解答番号 21** ) (10 点)

a  $3.0 \text{ rad/s}$     b  $6.0 \text{ rad/s}$     c  $9.0 \text{ rad/s}$     d  $36 \text{ rad/s}$

## § 5 熱

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 200 g の鉄球の熱容量はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。

( **解答番号 22** ) ただし、鉄の比熱は  $0.45 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$  とする。(10 点)

a  $2.3 \times 10^{-3} \text{ J/K}$     b  $0.45 \text{ J/K}$     c  $90 \text{ J/K}$     d  $4.5 \times 10^2 \text{ J/K}$

- (2) 圧力  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  において、20 mol の理想気体の温度が 500 K であった。この気体の体積はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 23** )

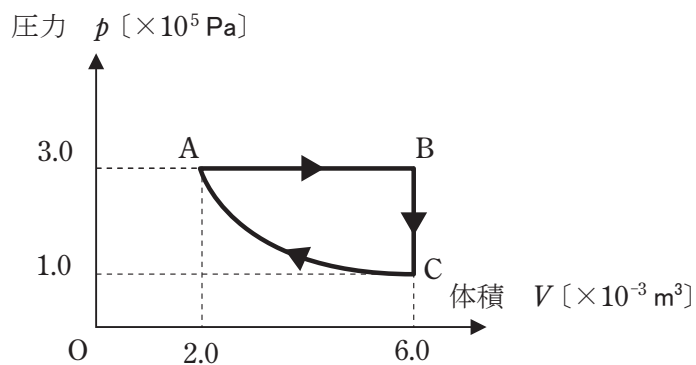
ただし、気体定数を  $8.3 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$  とする。(10 点)

a  $3.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$     b  $0.83 \text{ m}^3$     c  $1.2 \text{ m}^3$     d  $3.0 \times 10^5 \text{ m}^3$

- (3) 熱容量  $240 \text{ J/K}$  の容器に水 200 g を入れ、しばらく放置したところ、容器と水の温度が  $20^\circ\text{C}$  になった。その後、この中に  $80^\circ\text{C}$  の水 100 g を入れた。全体の温度は何  $^\circ\text{C}$  になるか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 24** ) ただし、水の比熱は  $4.2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$  とする。(10 点)

a  $31^\circ\text{C}$     b  $37^\circ\text{C}$     c  $40^\circ\text{C}$     d  $50^\circ\text{C}$

- 2 理想気体を容器の中に封入し、圧力と体積を図のA→B→C→Aの順序でゆっくりと変化させた。C→Aの過程は等温変化で、このとき気体は外部へ $6.6 \times 10^2 \text{ J}$ の熱量を放出した。次の各問いに答えよ。



- (1) A→Bの過程で気体が外部にした仕事はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 25** ) (10点)

a  $6.0 \times 10^2 \text{ J}$     b  $6.6 \times 10^2 \text{ J}$     c  $1.2 \times 10^3 \text{ J}$     d  $1.8 \times 10^3 \text{ J}$

- (2) C→Aの過程で気体がされた仕事はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 26** ) (10点)

a  $6.0 \times 10^2 \text{ J}$     b  $6.6 \times 10^2 \text{ J}$     c  $1.2 \times 10^3 \text{ J}$     d  $1.8 \times 10^3 \text{ J}$

## § 6 波動

1 次の各問いに答えよ。

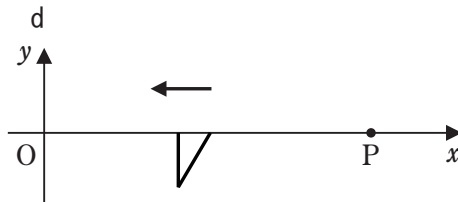
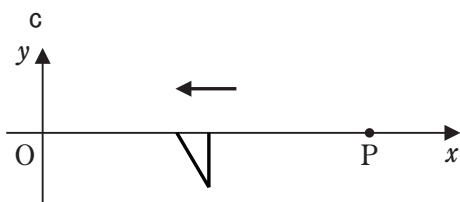
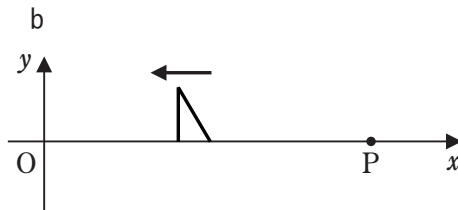
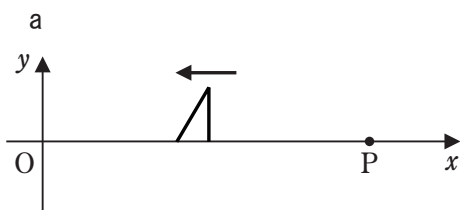
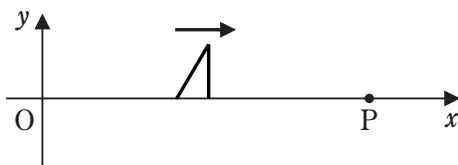
- (1) 次の A, B, C はそれぞれ光のある性質と深く関係している。それぞれに関係する性質として最も適切な組み合わせを、選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。

( 解答番号 27 ) (10点)

- A 昼間は空が青く見え、朝夕は太陽が赤く見える。  
 B 白色光をプリズムに通すと、波長に応じて光が分かれる。  
 C 水中を撮影するとき、あるフィルターを用いると、水面からの反射光の影響を少なくすることができる。

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| a A 分散, B 散乱, C 偏光 | b A 分散, B 偏光, C 散乱 |
| c A 散乱, B 分散, C 偏光 | d A 偏光, B 分散, C 散乱 |

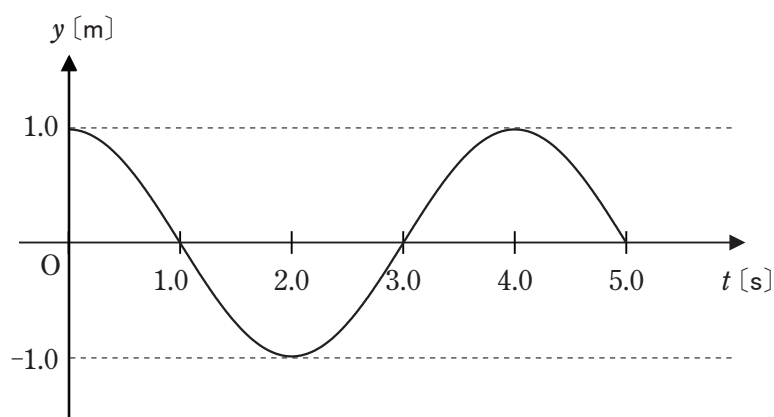
- (2) 図のように、パルス波が  $x$  軸上を正の向きに進んでいる。パルス波は、固定端 P で反射した後、 $x$  軸上を負の向きに進んだ。このとき、反射波の波形として最も適切なものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 28 ) (10点)



- (3) 振幅  $2.0 \text{ m}$ , 振動数  $1.5 \text{ Hz}$ , 波長  $3.0 \text{ m}$  の正弦波がある。このとき, 波の速さはいくらか。  
正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 29 ) (10 点)

a  $0.50 \text{ m/s}$     b  $2.0 \text{ m/s}$     c  $4.5 \text{ m/s}$     d  $6.0 \text{ m/s}$

- 2**  $x$  軸上を正の向きに  $2.0 \text{ m/s}$  の速さで進行する正弦波がある。下の  $y-t$  図は正弦波の  $x = 0 \text{ [m]}$  の点における媒質の振動の様子を表している。次の各問いに答えよ。



- (1)  $x = x_0 \text{ [m]}$  の点における時刻  $t \text{ [s]}$  の媒質の変位は,  $x = 0 \text{ [m]}$  の時刻  $t - t_0 \text{ [s]}$  における媒質の変位に等しい。このとき,  $t_0 \text{ [s]}$  として正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 30 ) (10 点)

a  $0.50x_0 \text{ [s]}$     b  $x_0 \text{ [s]}$     c  $2.0x_0 \text{ [s]}$     d  $4.0x_0 \text{ [s]}$

- (2)  $x = 6.0 \text{ [m]}$  における時刻  $t \text{ [s]}$  の媒質の変位  $y \text{ [m]}$  を表す式として最も適切なものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 31 ) (10 点)

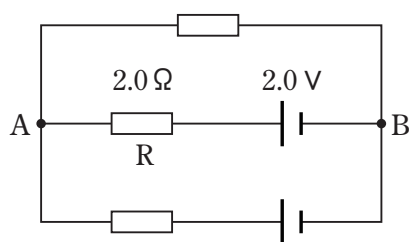
a  $y = -\cos 0.50\pi t$     b  $y = \cos 0.50\pi t$     c  $y = -\sin 0.50\pi t$     d  $y = \sin 0.50\pi t$

§ 7 電気

1 次の各問いに答えよ。

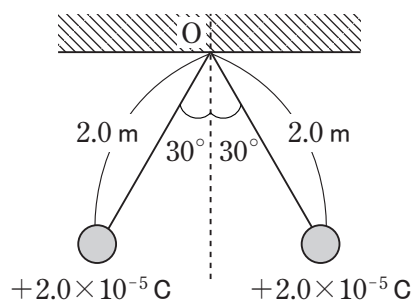
- (1) 図の回路で、AB間には $2.0\ \Omega$ の抵抗Rと起電力の大きさが $2.0\ \text{V}$ の電池が接続されている。点Bの電位を $0\ \text{V}$ としたとき、点Aの電位が $4.0\ \text{V}$ である。抵抗Rを流れる電流の大きさはいくらか。正しいものを選択肢a～dの中から一つ選びなさい。

( 解答番号 32 ) (10点)



a 1.0 A    b 2.0 A    c 3.0 A    d 4.0 A

- (2)  $+2.0 \times 10^{-5}\ \text{C}$ に帯電した2つの導体小球を、それぞれ長さ $2.0\ \text{m}$ の軽い糸の一端にとりつけ、他端を天井の点Oに固定したところ、図のような状態で静止した。2つの導体小球の間に作用する静電気力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢a～dの中から一つ選びなさい。( 解答番号 33 ) ただし、クーロンの法則の比例定数は、 $9.0 \times 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ とする。(10点)

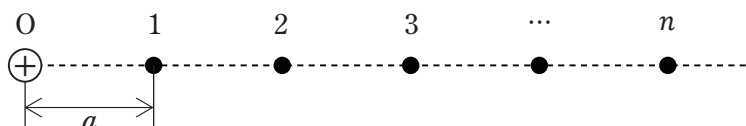


a  $1.0 \times 10^{-10}\ \text{N}$     b 0.90 N    c 1.8 N    d  $4.5 \times 10^4\ \text{N}$

- (3) 十分に広い極板を持ち、その間隔が  $1.0 \times 10^{-2} \text{ m}$  である平行板コンデンサーの極板間に  $100 \text{ V}$  の電位差を与えた。極板間にできる一様な電場の強さはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 34** ) (10点)

a  $1.0 \times 10^{-4} \text{ V/m}$     b  $1.0 \text{ V/m}$     c  $1.0 \times 10^2 \text{ V/m}$     d  $1.0 \times 10^4 \text{ V/m}$

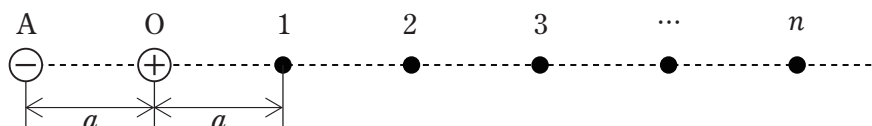
- 2** 点 O に正の電気量  $+Q$  の点電荷を置いた。図のように、O から右向きに距離  $a$  の間隔で、各点に 1, 2, 3,  $\dots$ ,  $n$ ,  $\dots$  という番号を付けた。次の各問いに答えよ。ただし、クーロンの法則の比例定数を  $k$  とする。



- (1)  $n$  番目の点における電位を表す式として正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 35** ) ただし、無限遠を電位の基準とする。(10点)

a  $k \frac{Q}{a^2} \frac{1}{n^2}$     b  $k \frac{Q}{a} \frac{1}{n}$     c  $k \frac{Q}{a^2} n^2$     d  $k \frac{Q}{a} n$

- (2) 次に、図のように O から左向きに距離  $a$  の点 A に負の電気量  $-Q$  の点電荷を置いた。 $n$  が十分に大きくなったとき ( $n \gg 1$ )、 $n$  番目の点における電位を表す式に最も近いものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( **解答番号 36** ) ただし、無限遠を電位の基準とする。(10点)



a  $k \frac{Q}{a} \frac{1}{n^2}$     b  $k \frac{Q}{a} \frac{1}{n}$     c  $k \frac{Q}{a}$     d  $k \frac{Q}{a} n$

## § 8 磁気

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 真空中のある点において、磁場の強さ  $H$  [A/m] と磁束密度の大きさ  $B$  [T] との関係を正しく表しているものはどれか。選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。

( 解答番号 37 ) ただし、真空中の透磁率を  $\mu_0$  [N/A<sup>2</sup>] とする。(10 点)

$$\text{a } B = \mu_0 H \quad \text{b } B = \frac{1}{\mu_0} H \quad \text{c } B = 2\mu_0 H \quad \text{d } B = \frac{1}{2}\mu_0 H^2$$

- (2) 磁束密度 2.0 T の一様な磁場がある。1 個の電子がこの磁場に垂直に 30 m/s の速さで飛び込んできた。この電子にはたらくローレンツ力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 38 ) ただし、電子の電気量を  $-1.6 \times 10^{-19}$  C とする。(10 点)

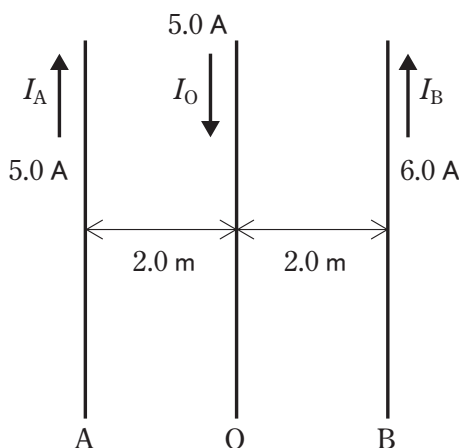
$$\text{a } 1.1 \times 10^{-20} \text{ N} \quad \text{b } 2.4 \times 10^{-18} \text{ N} \quad \text{c } 9.6 \times 10^{-18} \text{ N} \quad \text{d } 1.9 \times 10^{-17} \text{ N}$$

- (3) 自己インダクタンスが 0.50 H のコイルがある。このコイルに流れる電流が  $2.0 \times 10^{-3}$  秒間に  $4.0 \times 10^{-2}$  A 増加した。このとき、コイルに生じる誘導起電力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 39 ) (10 点)

$$\text{a } 2.5 \times 10^{-2} \text{ V} \quad \text{b } 5.0 \text{ V} \quad \text{c } 10 \text{ V} \quad \text{d } 20 \text{ V}$$



- 2** 図のように、3本の長い直線状の導線A, O, Bを同一面内で互いに平行に張る。AO間およびOB間の距離は2.0 mである。次に、導線A, O, Bには図の矢印の向きに大きさ  $I_A = 5.0$  [A],  $I_O = 5.0$  [A],  $I_B = 6.0$  [A] の電流を流す。次の各問いに答えよ。ただし、空気中の透磁率を  $4\pi \times 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>, 円周率を  $\pi = 3.14$  とする。



- (1) 導線A, Bを流れる電流により導線Oの位置にできる磁場の向きを答えよ。正しいものを選択肢a～dの中から一つ選びなさい。( **解答番号 40** ) (10点)

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| a 紙面に垂直で裏から表          | b 紙面に垂直で表から裏          |
| c 紙面に平行で右から左 (O から A) | d 紙面に平行で左から右 (O から B) |

- (2) 前問(1)において、導線Oの位置にできる磁場が、導線Oに及ぼす長さ1 mあたりの力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢a～dの中から一つ選びなさい。  
( **解答番号 41** ) (10点)

- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a $5.0 \times 10^{-7}$ N | b $1.0 \times 10^{-6}$ N | c $2.5 \times 10^{-6}$ N | d $5.0 \times 10^{-6}$ N |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

## § 9 微分積分を用いた力学

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 物体が  $x$  軸上を運動している。この物体の時刻  $t$  [s] における速度  $v$  [m/s] が

$$v = e^{2t}$$

で表される。時刻  $t = 0$  [s] のとき、物体の位置は  $x = 0$  [m] であった。時刻  $t$  [s] における物体の位置  $x$  [m] を表す式として、正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。

( 解答番号 42 ) (10点)

a  $x = 2e^{2t}$ b  $x = 2(e^{2t} - 1)$ c  $x = \frac{1}{2}e^{2t}$ d  $x = \frac{1}{2}(e^{2t} - 1)$

- (2) 物体が  $x$  軸上を運動している。この物体の時刻  $t$  [s] における速度  $v$  [m/s] が

$$v = 6.0t^2 + 3.0$$

と表される。時刻  $t = 2.0$  [s] における物体の加速度の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 43 ) (10点)

a  $6.0 \text{ m/s}^2$ b  $24 \text{ m/s}^2$ c  $27 \text{ m/s}^2$ d  $32 \text{ m/s}^2$

- (3) 物体が  $x$  軸上を運動している。この物体に

$$F(x) = -4.0x + 10$$

で表される力  $F(x)$  [N] がはたらいている。この物体が  $x = 0$  [m] から  $x = 2.0$  [m] の位置まで移動したとき、力  $F(x)$  [N] が物体にした仕事はいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。( 解答番号 44 ) (10点)

a  $-4.0 \text{ J}$ b  $2.0 \text{ J}$ c  $12 \text{ J}$ d  $20 \text{ J}$

**2**

質量  $2.0 \text{ kg}$  の物体の位置ベクトル  $\vec{r} = (x [\text{m}], y [\text{m}])$  が時刻  $t [\text{s}]$  の関数として

$$\vec{r} = (2.0 \cos 2.0 t, 2.0 \sin 2.0 t)$$

と与えられている。次の各問いに答えよ。

- (1) この物体の速さは一定となるが、その値はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。( **解答番号 45** ) (10 点)

**a** 1.0 m/s    **b** 2.0 m/s    **c** 4.0 m/s    **d** 8.0 m/s

- (2) この物体にはたらいっている力の大きさは一定となるが、その大きさはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。( **解答番号 46** ) (10 点)

**a** 2.0 N    **b** 4.0 N    **c** 8.0 N    **d** 16 N

(注意事項の続き)

- 5 解答には、必ず「HBの黒鉛筆」、「プラスチック製の消しゴム」を使用してください。
- 6 定規、ものさし、コンパス、分度器は使用できません。
- 7 電卓（関数電卓を含む）の使用を認めます。ただし、公式入力可能な電卓、公式既入力の電卓、携帯電話、電子辞書、ポケットコンピュータ等は使用できません。関数電卓を使用しなくても問題が解けるように関数表を配布しますので、必要に応じて使用してください。
- 8 設問の解答は、解答用紙の各設問に対応した解答番号の解答欄にあるマーク部分を塗りつぶしてください。  
例えば、**解答番号 1** と表示のある設問に対して、**a** と解答する場合は、次の（例）のように解答番号 1 の解答欄の **a** を塗りつぶしてください。

(例)

解答欄				
解答番号				
1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 9 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 10 問題冊子の余白は計算に利用して構いません。
- 11 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。