

物 理

注 意 事 項

- I 試験開始の指示があるまで問題用紙を開いてはいけません。
- II 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆で記入すること。(シャープペンシルは、HB0.5mm以上であれば使用可。)
HBの黒鉛筆又は0.5mm以上のシャープペンシル・消しゴムを忘れた人は監督者に申し出てください。
【万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。】
- III 試験時間は60分です。
- IV 問題は14ページで4問です。

マークセンス方式について

マークセンス方式とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方式です。
マークに際しては、下記の注意事項を熟読のうえ、間違いないように慎重に行ってください。

マーク記入上の注意

1. 解答欄にマークするときは、HBの黒鉛筆か0.5mm以上のシャープペンシルで次の正しい例のように、濃く正確にぬりつぶしてください。

2. マークのしかた

(ア) 正しい例

- a 解答が1つの場合、例えば2と解答するときは

1

①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

 のように、マークしてください。

- b 解答が2つの場合、例えば2と3と解答するときは

1

①	②	③	④	⑤
①	②	③	④	⑤

 または 1

①	②	③	④	⑤
①	②	③	④	⑤

 のように各1つずつマークしてください。

(イ) 悪い例

1	①	②	③	④	⑤
2	①	②	③	④	⑤
3	①	②	③	④	⑤
4	①	②	③	④	⑤
5	①	②	③	④	⑤

○で囲む。
全部をぬりつぶしていない。
レ印をつける。
!印をつける。
1欄に2つ以上マークする。

このような記入をしてはいけません。

3. 一度記入したマークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してから記入しなおしてください。

1

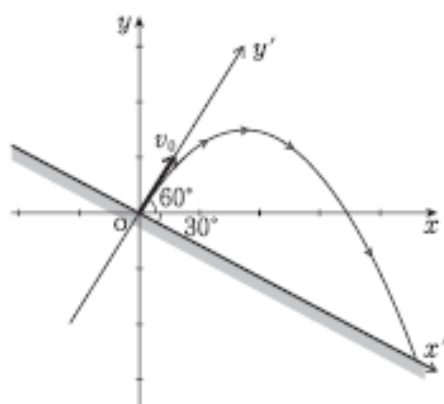
①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

 のように×印をしても消したことになりません。

4. 解答用紙を折りまげたり、破ったり、また汚したりしないでください。

〔 I 〕 次の説明を読み、空欄に最も適当な式および言葉をそれぞれの【解答群】から選び、解答欄にマークしなさい。同じ記号を何度選んでもよい。また、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視する。

- (1) 図の xy 座標は O を原点とし、 x 軸は水平方向を、 y 軸は鉛直方向を表す。 x 軸に対して、傾き -30° の斜面がある。原点 O から水平に対する仰角 60° の方向に質量 m [kg] の物体を速さ v_0 [m/s] で投射した。投射した時刻を $t=0$ として、この物体の運動について調べよう。



今、 O を原点として、斜面に沿った方向に x' 軸を、斜面に垂直な方向に y' 軸をとろう。

このとき、 x' 軸方向、 y' 軸方向の加速度成分は

$$\begin{cases} a'_x = \boxed{\text{(1)}} \\ a'_y = -\boxed{\text{(2)}} \end{cases}$$

であるから、時刻 t での x' 軸方向、 y' 軸方向の速度成分は

$$\begin{cases} v'_x = \boxed{\text{(3)}} t \\ v'_y = v_0 - \boxed{\text{(4)}} t \end{cases}$$

である。

さらに、時刻 t での x' 軸方向、 y' 軸方向の座標成分は

$$\begin{cases} x' = \boxed{\text{(5)}} t^2 \\ y' = v_0 t - \boxed{\text{(6)}} t^2 \end{cases}$$

となる。

従って、投射後、 y' が 0 になる時刻を求めると、

$$t = \boxed{(7)} v_0$$

であり、これが物体が斜面に落下する時刻である。物体が落下した点の x' 座標は

$$x' = \boxed{(8)} v_0^2$$

であり、このときの物体の速さを求めると、

$$v = \boxed{(9)} v_0$$

となる。従って、投射してから斜面に落下する間に増加した運動エネルギーは

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \boxed{(10)} mv_0^2$$

であるが、これは重力が物体に成した仕事 $\boxed{(11)}$ 。

【(11)以外の解答群】

- | | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{2}{3}}$ | ② $\sqrt{\frac{5}{3}}$ | ③ $\sqrt{\frac{7}{3}}$ | ④ $\frac{1}{3}$ | ⑤ $\frac{2}{3}$ |
| ⑥ $\frac{g}{\sqrt{2}}$ | ⑦ $\frac{g}{\sqrt{3}}$ | ⑧ $\frac{1}{2}g$ | ⑨ $\frac{1}{4}g$ | ⑩ $\frac{\sqrt{3}g}{2}$ |
| Ⓐ $\frac{\sqrt{3}g}{4}$ | Ⓑ $\frac{2}{3g}$ | Ⓒ $\frac{4}{3g}$ | Ⓓ $\frac{2}{\sqrt{3}g}$ | Ⓔ $\frac{4}{\sqrt{3}g}$ |

【(11)の解答群】

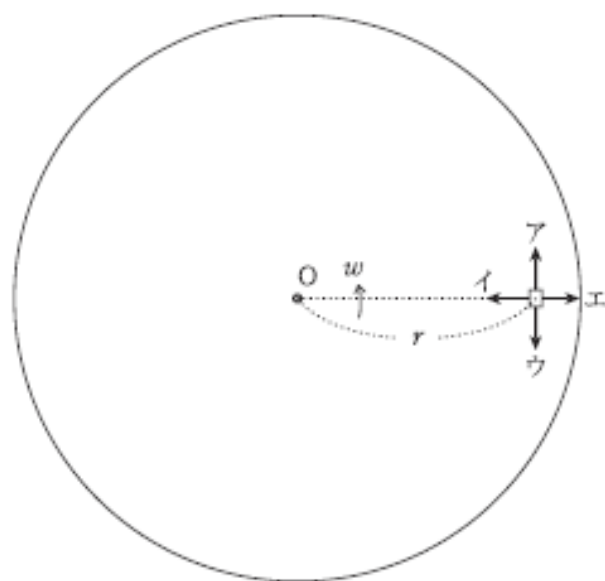
- ① より小さい ② と等しい ③ より大きい

(2) 水平面上でなめらかに回転できる円形の台がある。台の中心 O から距離 r [m] の位置に質量 m [kg] の小物体を置く。台を一定の角速度で回転させたとき、物体は滑ることなく、台とともに回転した。このときの角速度の大きさを ω [rad/s] とすると、中心方向の加速度の大きさは [m/s²] であるから、小物体が台から受ける静止摩擦力の大きさは [N] であり、その向きは図の の方向である。

台の回転の角速度を徐々に大きくしていくと、角速度が ω_0 [rad/s] を超えたとき、小物体は台の上を滑り出した。台の外で静止した観測者から見ると、滑り出した直後に小物体が動く方向は図の の方向である。ただし、動きはじめたときにはたらく動摩擦力は小さく、その影響は無視できるものとする。

滑り出す直前に、小物体が台から受けた摩擦力の大きさは [N] である。このことから、台と小物体の間の静止摩擦係数を求めると、 $\mu =$ $r\omega_0^2$ となる。

同じ台の上で、中心から小物体までの距離を $2r$ [m] に変えて回転させると、台の角速度が ω_0 [rad/s] を超えたとき、小物体は台の上を滑り出すことになる。



【(14)、(15)の解答群】

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ

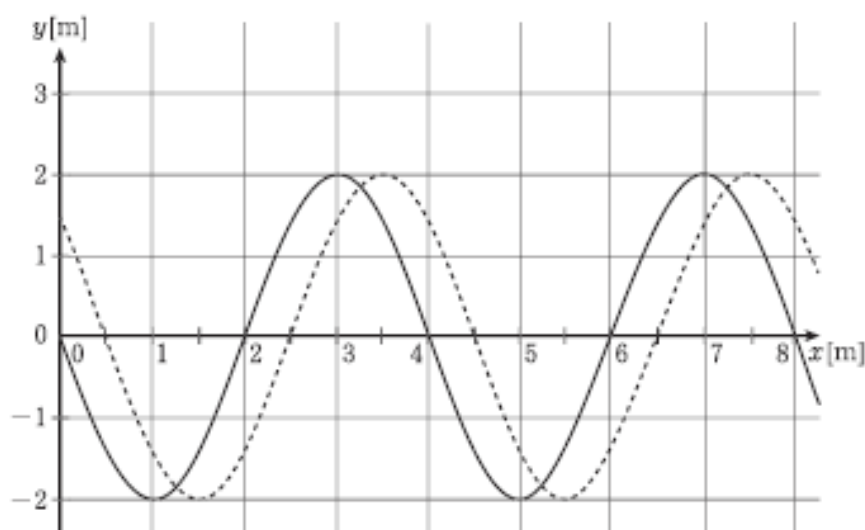
【14, 15以外の解答群】

- | | | | | |
|-----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| ① $\frac{1}{2}$ | ② $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | ③ $\sqrt{2}$ | ④ 2 | ⑤ g |
| ⑥ \sqrt{g} | ⑦ $\frac{1}{\sqrt{g}}$ | ⑧ $\frac{1}{g}$ | ⑨ $r\omega$ | ⑩ $r\omega^2$ |
| Ⓐ $r\omega_0^2$ | Ⓑ $m r \omega$ | Ⓒ $m r \omega^2$ | Ⓓ $m r \omega_0$ | Ⓔ $m r \omega_0^2$ |

〔Ⅱ〕 次の説明を読み、空欄に最も適当なものをそれぞれの【解答群】から選び、解答欄にマークしなさい。

- (1) 図は、 x 軸の正の向きに進む波について位置 x と変位 y の関係を表したグラフである。図中の実線はある瞬間の波形を表している。この瞬間から、0.05s後に初めて破線の波形になった。

グラフから読み取ると、この波の振幅は [m]、波長は [m]、波の速さは [m/s] であることがわかる。これにより、この波の周期は [s] であり、振動数は [Hz] であることがわかる。



【(19)～(23)の解答群】

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| ① 0.20 | ② 0.40 | ③ 0.60 | ④ 0.80 | ⑤ 1.0 |
| ⑥ 1.6 | ⑦ 2.0 | ⑧ 2.5 | ⑨ 4.0 | ⑩ 5.0 |
| Ⓐ 8.0 | Ⓑ 10 | Ⓒ 16 | Ⓓ 20 | Ⓔ 25 |