

Review Test

①

センター試験対策

物理Ⅰ [力学編]

単元別総復習 6 回分

このテストは、大学入試攻略の部屋で配布されている「Excel でセンター対策 [物理] with CAT on Excel」の印刷版です。

同じ問題が Excel の画面上で簡単に解くことができ、しかもその場で採点ができる「CAT システム」をなるべくご利用いただきたいのですが、それができない受験生の皆さんのために、印刷版を配布することにいたしました。

なお、解説等については、<http://bit.ly/133VfZ9> からご覧いただけますので、そちらもご利用ください。

目次

1. 等加速度直線運動.....	2
2. 落下運動.....	8
3. 力のつりあい.....	15
4. 運動方程式.....	23
5. 剛体のつりあい.....	33
6. 仕事と力学的エネルギー.....	40

第4回から第6回までは別冊になっています。

大学入試攻略の部屋

<http://daigakunyuushikouryakunoheya.web.fc2.com/>

第1回 等加速度直線運動

① 右の $v-t$ 図で表される等加速度直線運動について、次の問いに答えよ。

(1) 加速度を求めよ。 m/s^2

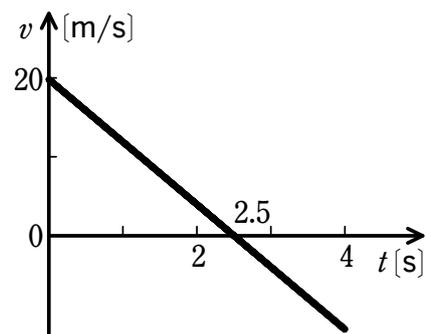
① 8.0 ② 4.0 ③ -8.0 ④ -4.0

(2) 変位の最大値を求めよ。 m

① 15 ② 25 ③ 35 ④ 45

(3) スタート時の位置へ戻る時刻を求めよ。 s

① 4.0 ② 4.5 ③ 5.0 ④ 5.5



2 図1に示すように、ある物体が x 軸上を点 A (原点 O) から出発し、点 B に到達した後、点 C まで引き返した。この物体の運動は図2の $v-t$ 図(グラフ)で表される。物体は、時刻 0 に A を出発し 7.0 秒後に

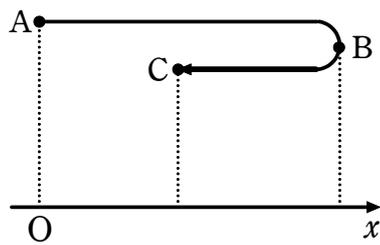


図1

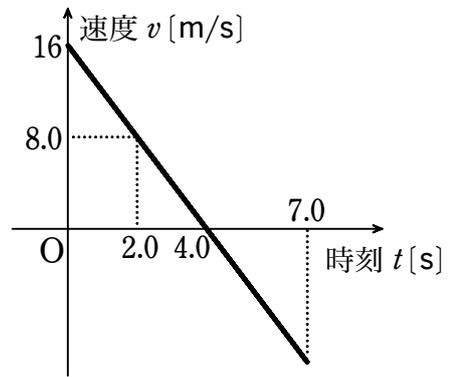


図2

C に達した。ここで、 x 軸の正の向きを速度と加速度の正の向きとする。

(1) 物体が B に到達したときの時刻を求めよ。 s

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0

(2) 物体が C に達したときの速度を求めよ。 m/s

- ① -4.0 ② -8.0 ③ -12 ④ -16

(3) この物体の加速度を求めよ。 m/s²

- ① -4.0 ② -8.0 ③ 4.0 ④ 8.0

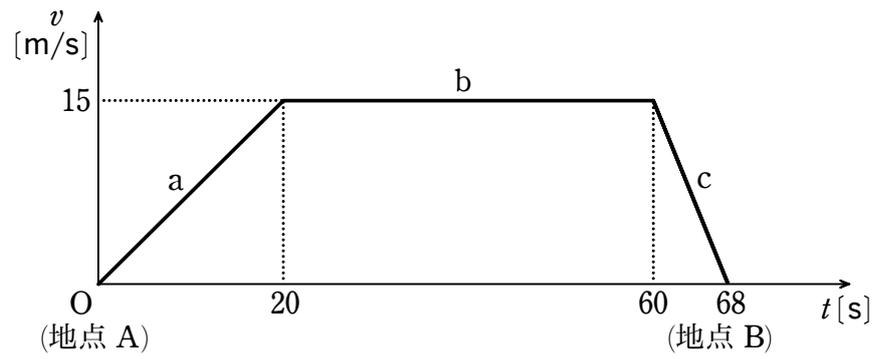
(4) B の x 座標を求めよ。 m

- ① 16 ② 24 ③ 32 ④ 40

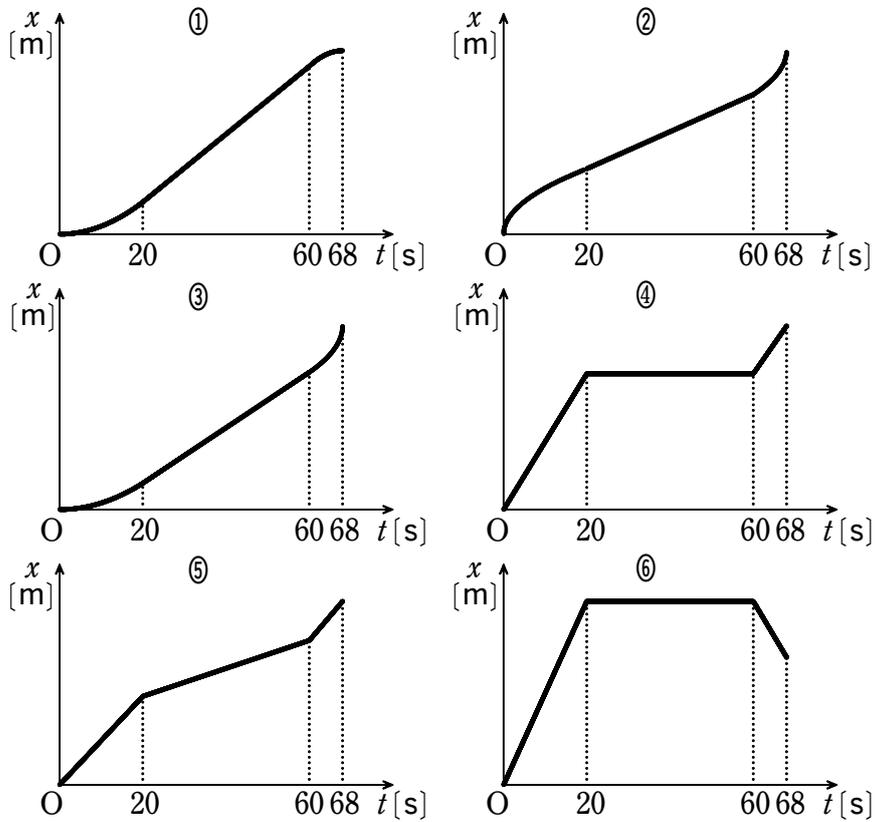
(5) C の x 座標を求めよ。 m

- ① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18

- 3 車が地点 A を出発して地点 B に到着するまでの間、次の $v-t$ 図で表される等加速度直線運動をした。



- (1) 車の位置 x [m] は、時間とともにどのように変化したか。最も適当なものを、次の ①～⑥ の中から 1 つ選べ。



- (2) 図中の b において、車は道路と平行な線路上を前方から走ってくる長さ 120 m の列車とすれ違った。このとき、すれ違うのに 3.0 秒かかった。列車の速さを求めよ。

m/s

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25

- (3) A地点とB地点との距離を求めよ。

m

- ① 810 ② 840 ③ 870 ④ 900

4 列車が駅を初速度 0 で出発して 0.50 m/s^2 の加速度で 20 秒間走り、次に加速度を 0.20 m/s^2 に切り換えて 50 秒間走り、その後は等速度で走って次の駅に向かった。駅と駅の間は直線であるとして、次の問いに答えよ。

(1) 出発してから 20 秒後の速さを求めよ。 m/s

① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25

(2) 等速度で走っていたときの速さを求めよ。 m/s

① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25

(3) 出発してから 70 秒間に進んだ距離を求めよ。 m

① 800 ② 850 ③ 900 ④ 950

⑤ 街角に立って自動車の往來を見ていたところ、いろいろな走り方が見えた。

次の(a)～(c)の場合の自動車の走り方を示すグラフとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから1つずつ選べ。ただし、同じものをくり返し選んでもよい。

(a) 一定の速度で走っていた自動車が、前方の道路へ急に子どもが飛び出してきたので急ブレーキをかけて停止した。

縦軸を速度、横軸を時間としたグラフ 1

縦軸を走行距離、横軸を時間としたグラフ 2

(b) 一定の割合で加速していた自動車が、加速をゆるめ、やがて一定の速度で走り去った。

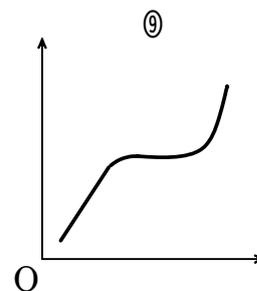
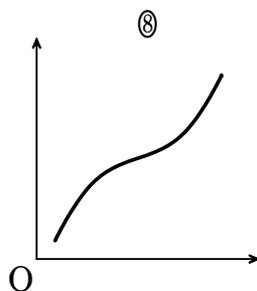
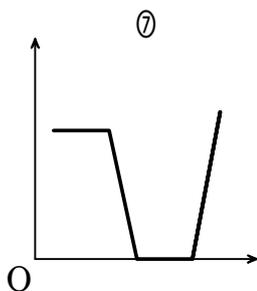
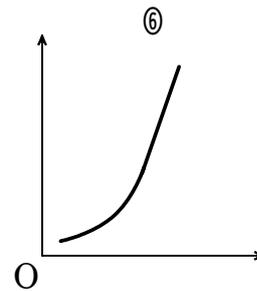
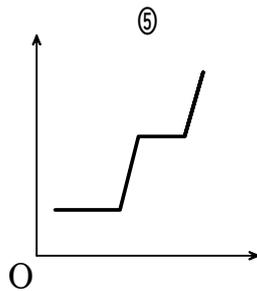
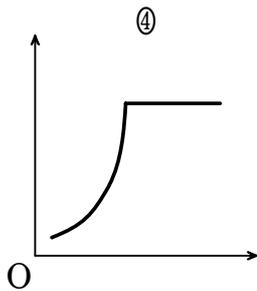
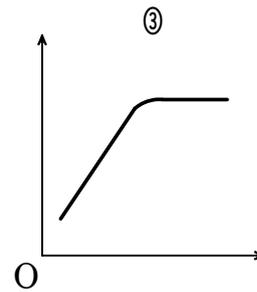
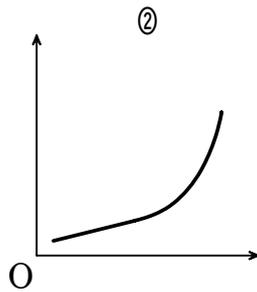
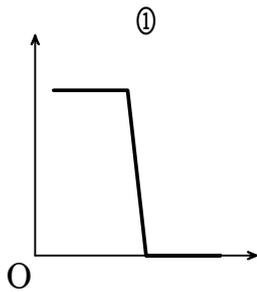
縦軸を速度、横軸を時間としたグラフ 3

縦軸を走行距離、横軸を時間としたグラフ 4

(c) 一定の速度で走っていた自動車が、赤信号のため一定の割合で減速して止まったが、やがて信号が青になったので一定の加速度で発進した。

縦軸を速度、横軸を時間としたグラフ 5

縦軸を走行距離、横軸を時間としたグラフ 6



第2回 落下運動

① ビルの屋上から小石を静かに落としたところ、時刻 t だけ経過したのちに小石は地面に達した。ビルの高さを求めよ。重力加速度の大きさを g とする。

- ① gt ② $\frac{1}{2}gt$ ③ gt^2 ④ $\frac{1}{2}gt^2$

② 物体を真上に初速 v_0 で投げ上げた。これについて、以下の各問いに答えよ。重力加速度の大きさを g とする。

(1) 最高点の高さを求めよ。

① $\frac{v_0^2}{2}$ ② $\frac{2}{v_0^2}$ ③ $\frac{v_0^2}{2g}$ ④ $\frac{v_0}{2g^2}$

(2) 投げ上げてから最高点に達するまでの時間を求めよ。

① $\frac{v_0}{g}$ ② $\frac{v_0}{2g}$ ③ $\frac{v_0^2}{g}$ ④ $\frac{v_0^2}{2g}$

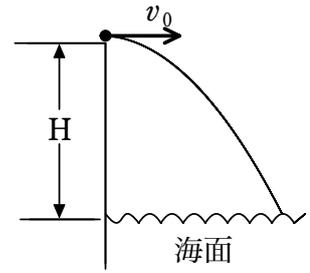
(3) 地面に落下するまでの時間を求めよ。

① $\frac{v_0}{g}$ ② $\frac{2v_0}{g}$ ③ $\frac{v_0^2}{g}$ ④ $\frac{2v_0^2}{g}$

(4) 地面に落下する直前の速さを求めよ。

① $\frac{v_0}{g}$ ② $\frac{2v_0}{g}$ ③ v_0 ④ $2v_0$

③ 高さ H のがけの上から、水平方向に速さ v_0 で小石を投げだしたところ、小石は海面に落下した。これについて、以下の各問いに答えよ。重力加速度の大きさを g とする。



(1) 小石が海面に落下するまでの時間を求めよ。

- ① $\sqrt{\frac{g}{H}}$ ② $\sqrt{\frac{2g}{H}}$ ③ $\sqrt{\frac{H}{g}}$ ④ $\sqrt{\frac{2H}{g}}$

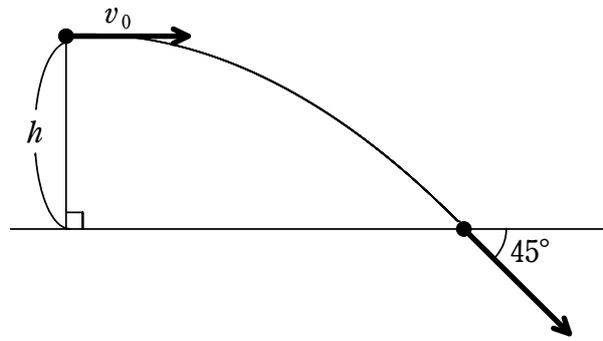
(2) 投げだした点から落下地点までの水平距離を求めよ。

- ① $v_0\sqrt{\frac{g}{H}}$ ② $v_0\sqrt{\frac{2g}{H}}$ ③ $v_0\sqrt{\frac{H}{g}}$ ④ $v_0\sqrt{\frac{2H}{g}}$

(3) 海面に落下したときの小石の速さを求めよ。

- ① $\sqrt{gH+v_0^2}$ ② $\sqrt{gH+2v_0^2}$ ③ $\sqrt{2gH+v_0^2}$ ④ $\sqrt{2gH+2v_0^2}$

- 4 水平な床面から h の高さにある点から、水平方向に速さ v_0 で放出された物体が床面と 45° の角度で衝突した。以下の問いに答えよ。重力加速度の大きさを g とする。



- (1) 衝突した瞬間の物体の速さはいくらか。

① $\frac{1}{2}v_0$ ② $2v_0$ ③ $\sqrt{2}v_0$ ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}v_0$

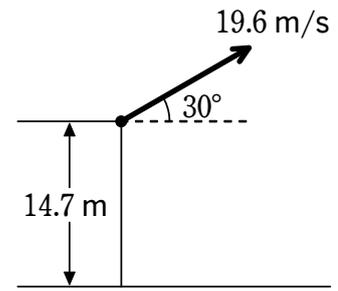
- (2) 物体が床に衝突するまでの時間を求めよ。

① $\sqrt{2gh}$ ② $\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ③ $\sqrt{gv_0}$ ④ $\frac{v_0}{g}$

- (3) 物体が放出された点の高さ h を求めよ。

① $\frac{2}{v_0^2}$ ② $\frac{v_0^2}{2g}$ ③ $\frac{g}{2v_0}$ ④ $\frac{v_0}{2g^2}$

⑤ 高さ 14.7 m の建物の屋上から、水平より 30° 上向きに初速度 19.6 m/s でボールを投げだした。次の各問いに答えよ。重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。



(1) 最高点の高さを求めよ。 m

- ① 18.4 ② 19.6 ③ 20.8 ④ 22.0

(2) 投げ上げてから最高点に達するまでの時間を求めよ。

s

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0

(3) 地面に落下するまでの時間を求めよ。

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0

(4) 地面に落下する直前の速さを求めよ。

- ① $4.9\sqrt{5}$ ② $9.8\sqrt{5}$ ③ $4.9\sqrt{7}$ ④ $9.8\sqrt{7}$

⑥ 一定の速さ V で上昇しているエレベーターの中で、床からの高さ H の位置から小球を静かに落下させた。これについて以下の各問いに答えよ。重力加速度の大きさを g とする。

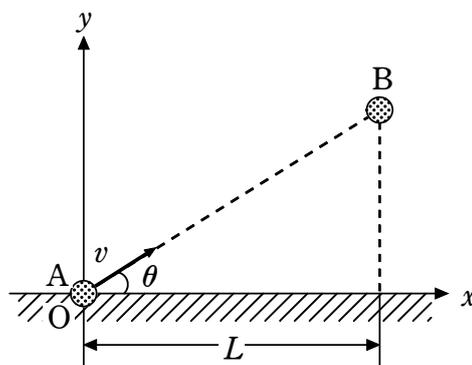
(1) 小球がエレベーターの床に着地するまでの時間を求めよ。

- ① $\sqrt{\frac{H}{g}}$ ② $\sqrt{\frac{2H}{g}}$ ③ $\sqrt{\frac{g}{H}}$ ④ $\sqrt{\frac{2g}{H}}$

(2) 小球がエレベーターの床に着地する直前の速さを求めよ。

- ① $V + \sqrt{gH}$ ② $V + \sqrt{2gH}$ ③ $V - \sqrt{gH}$ ④ $V - \sqrt{2gH}$

- 7 図のように、床から小球 A を小球 B めがけて発射する。A を発射する位置を原点 O にとり、 x 軸を水平方向右向きに、 y 軸を鉛直方向上向きにとると、B は O から x 軸との角度が θ をなす方向にある。A と B の水平距離は L である。B は A が発射された瞬間に、静止状態から落下し始めるものとする。空気の抵抗が無視できて、A の発射される速さがある限界の速さ v_c よりも大きければ、A は B と必ず空中



で衝突する。A を限界の速さ v_c よりも大きな速さ v で発射したとする。重力加速度の大きさを g として、以下の各問いに答えよ。

- (1) A が B と衝突する位置の y 座標を求めよ。

① $L\cos\theta - \frac{g}{2}\left(\frac{L}{v\sin\theta}\right)^2$ ② $L\cos\theta - \frac{g}{2}\left(\frac{L}{v\cos\theta}\right)^2$
 ③ $L\tan\theta - \frac{g}{2}\left(\frac{L}{v\sin\theta}\right)^2$ ④ $L\tan\theta - \frac{g}{2}\left(\frac{L}{v\cos\theta}\right)^2$

- (2) A と B が空中で衝突するための限界の速さ v_c を求めよ。

① $\sqrt{\frac{gL}{2\cos\theta\sin^2\theta}}$ ② $\sqrt{\frac{gL}{2\cos^2\theta\sin\theta}}$ ③ $\sqrt{\frac{gL}{2\cos\theta\sin\theta}}$
 ④ $\sqrt{\frac{gL\sin\theta}{2\cos\theta}}$

- (3) A と B が衝突する直前の A の速度の y 成分はいくらか。正しいものを、次の ①～⑥のうちから 1 つ選べ。

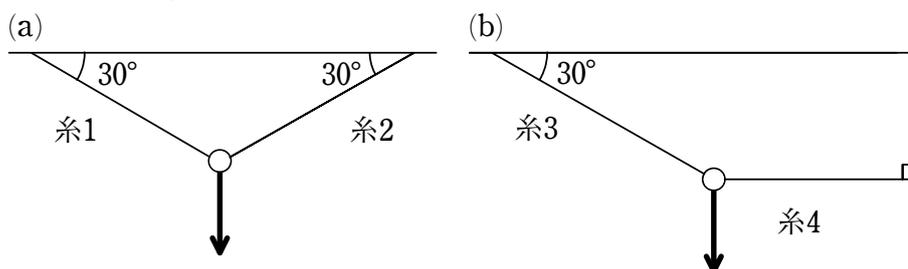
① $v\sin\theta - \frac{gL}{v\sin\theta}$ ② $v\sin\theta - \frac{gL}{v\cos\theta}$ ③ $v\cos\theta - \frac{gL}{v\sin\theta}$
 ④ $v\cos\theta - \frac{gL}{v\cos\theta}$

- (4) 衝突直前の B の速さはいくらか。正しいものを、次の ①～⑥のうちから 1 つ選べ。

① $v\sin\theta$ ② $v\cos\theta$ ③ $\frac{gL}{v\sin\theta}$ ④ $\frac{gL}{v\cos\theta}$

第3回 力のつりあい

- ① (a) は 2 本の糸で小球をつつた状態, (b) は糸でつった小球を水平に引いた状態を示し, 小球は静止している。小球の質量は m であり、重力加速度の大きさは g とする。図の糸 1 ~ 4 の張力をそれぞれ求めよ。

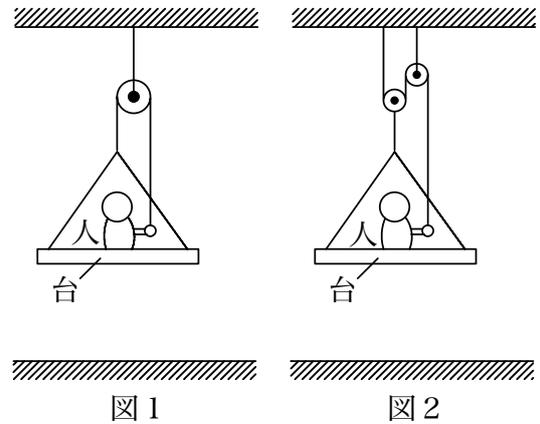


糸1 糸2 糸3 糸4

① mg ② $2mg$ ③ $\sqrt{3}mg$ ④ $3mg$

② 以下の問いに答えよ。ただし、ここで使用される滑車はすべてなめらかに回り、滑車およびロープの質量は無視できるものとする。台は傾かないようにバランスが保たれており、ロープは鉛直方向下向きに引かれるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。

(1) 図1は、質量 m の人が質量 M の台の上に乗って、滑車にかけたロープを引っ張り、鉛直方向に一定速度で上昇しているようすを示す。このとき、人がロープを引っ張っている力を求めよ。次に、引っ張る力は十分にあるものとして、このように一定速度で上昇することができるための m と M に関する条件を求めよ。



引っ張る力 条件

(2) 図2は、(1)の場合と同じ人と台が、動滑車を使って鉛直方向に一定速度で上昇しているようすを示す。このとき、人がロープを引っ張っている力を求めよ。次に、(1)と同様に、このように一定速度で上昇することができるための m と M に関する条件を求めよ。

引っ張る力 条件

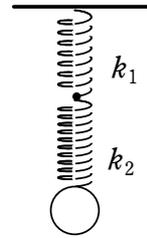
[、 の解答群]

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

[、 の解答群]

- ① $m \geq M$ ② $2m \geq M$ ③ $m \leq M$ ④ $2m \leq M$

③ ばね定数が k_1 と k_2 のばねと、質量 m のおもりを右図のようにつなぐ。このときの、それぞれのばねの伸びを求めよ。重力加速度の大きさは g とし、ばねの質量は無視する。



ばね k_1 ばね k_2

- ① $\frac{mg}{k_1}$ ② $\frac{mg}{k_2}$ ③ $\frac{mg}{k_1+k_2}$ ④ $\frac{mg}{k_1k_2}$

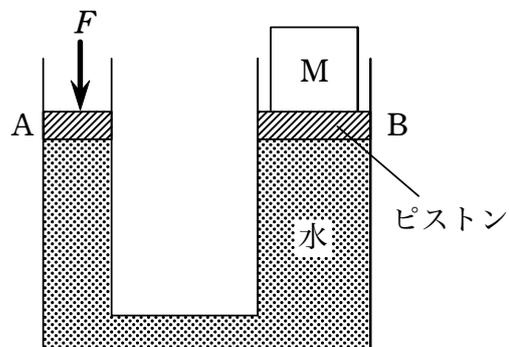
4 以下の設問に答えよ。

(1) ある液体に体積 V 、質量 m のボールを静かに浮かべたところ、全体積の $\frac{2}{3}$ が液体

中に沈んだ。この液体の密度 ρ を求めよ。

- ① $\frac{m}{V}$ ② $\frac{2m}{V}$ ③ $\frac{2m}{3V}$ ④ $\frac{3m}{2V}$

(2) 図のように面積 S の円形のピストン A と面積 $2S$ の円形のピストン B が連結されており、内部は水で満たされている。ピストン B に質量 M の物体が乗っている。このとき、ピストン A とピストン B が同じ高さを保つためにピストン A にかけるべき力を求めよ。ピストンと管面の摩擦、ならびにピストンの質量は無視できるものとする。



また、重力加速度の大きさは g とする。

- ① Mg ② $2Mg$ ③ $\frac{Mg}{2}$ ④ $\frac{Mg}{S}$

- 5 図1のように、水平な粗い床の上に質量 m の物体を置き、力を加えて物体を水平方向に引く。引く力の大きさ f と、そのとき物体にはたらいっている摩擦力の大きさ F は、図2のグラフに示すような関係にある。

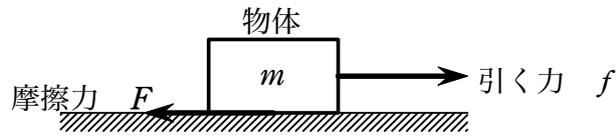


図1

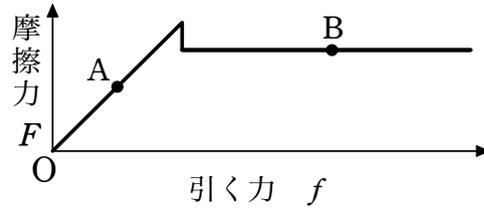


図2

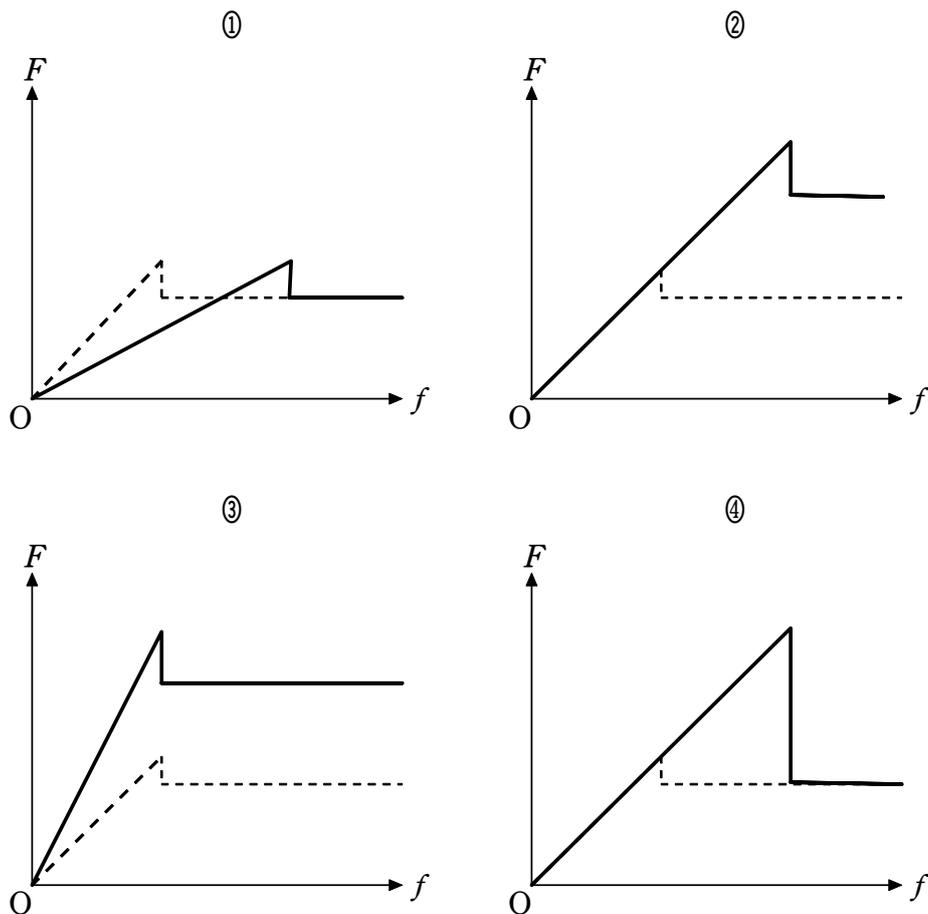
- (a) 図2の点 A, B のそれぞれにおける摩擦力の大きさ F と物体の運動状態について述べた文として、最も適当なものを、次の ①～⑥ のうちから1つずつ選べ。ただし、物体と床との間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とし、重力加速度の大きさを g とする。

点 A

点 B

- ① $F=f$ で、物体は静止している。
- ② $F=\mu mg$ で、物体は静止している。
- ③ $F=\mu' mg$ で、物体は静止している。
- ④ $F=f$ で、物体は運動している。
- ⑤ $F=\mu mg$ で、物体は運動している。
- ⑥ $F=\mu' mg$ で、物体は運動している。

(b) 物体の質量を $2m$ にした場合、 f と F の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。ただし、質量が m の場合の関係を点線で示す。なお、静止摩擦係数 μ と動摩擦係数 μ' は物体の質量によらないとする。 3

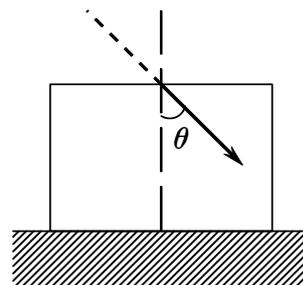


(c) 人、動物、乗り物が水平に運動しているとき、加速するためには多くの場合摩擦が必要であるが、次のうち加速するために摩擦を必要としないものはどれか。最も適当なものを、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 4

- | | | |
|-------------|----------|-------|
| ① スケート選手 | ② 競走馬 | ③ ヘビ |
| ④ リニアモーターカー | ⑤ 新幹線の列車 | ⑥ 自動車 |

- ⑥ 次の文の に入れるのに最も適当なものを解答群から選べ。ただし、同じものを2回以上用いてもよい。また、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗はないものとする。

水平な床の上に質量 m の物体を置く。物体と床との間の静止摩擦係数を μ_0 とする。この物体に、図のように、鉛直方向に対して θ をなす方向から力 F を加えた。物体がすべらないとき、床からの垂直抗力の大きさは ① , 物体と床との間の静止摩擦力の大きさは ② となる。

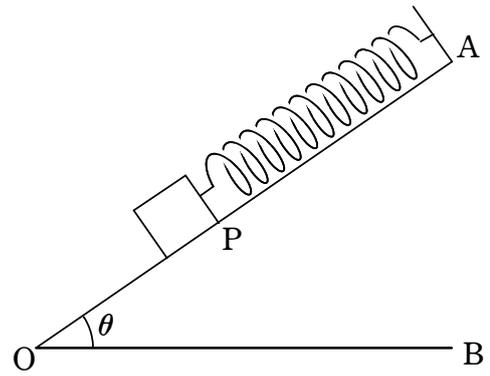


θ を変化させたとき、 $\tan \theta$ ③ の範囲では F をいくら大きくしても物体はすべらない。この θ の範囲から少しでもはずれると、 F がある値より大きくなれば物体はすべり始める。物体がすべり始める直前の F の大きさは ④ である。

[解答群]

- ① mg ② $\mu_0 mg$ ③ $F \sin \theta$ ④ $F \cos \theta$ ⑤ $\mu_0 F \sin \theta$
 ⑥ $\mu_0 F \cos \theta$ ⑦ $F \sin \theta + mg$ ⑧ $F \cos \theta + mg$ ⑨ $\mu_0 (F \sin \theta + mg)$
 ⑩ $\mu_0 (F \cos \theta + mg)$ ⑪ $\frac{\mu_0 mg}{\sin \theta - \mu_0 \cos \theta}$ ⑫ $\frac{\mu_0 mg}{\sin \theta + \mu_0 \cos \theta}$
 ⑬ $\frac{\mu_0 mg}{\cos \theta - \mu_0 \sin \theta}$ ⑭ $\frac{\mu_0 mg}{\cos \theta + \mu_0 \sin \theta}$ ⑮ $\leq \frac{1}{2} \mu_0$ ⑯ $\geq \frac{1}{2} \mu_0$
 ⑰ $\leq \mu_0$ ⑱ $\geq \mu_0$ ⑲ $\leq 2\mu_0$ ⑳ $\geq 2\mu_0$

7 図のように質量 M の物体 P が摩擦のない
 平板 OA でできている斜面上にあり、斜面
 の頂上 A よりばねでつながれている。
 平板 OA が水平面 OB となす角が θ の
 とき、ばねの自然長からの伸びを求めよ。
 ばね定数を k 、重力加速度の大きさを
 g とする。



- ① $\frac{Mg}{k}$ ② $\frac{Mg}{k} \sin \theta$
 ③ $\frac{Mg}{k} \cos \theta$ ④ $\frac{Mg}{k} \tan \theta$