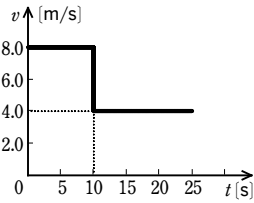


1

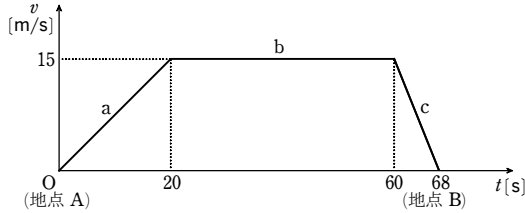
A君は一直線上を右図に示されたような速さで、25秒間走った。

- (1) 最初の10秒間に走った距離はいくらか。
- (2) 25秒間に走った距離はいくらか。
- (3) A君の平均の速さはいくらか。
- (4) A君の運動を $s-t$ 図で表せ。

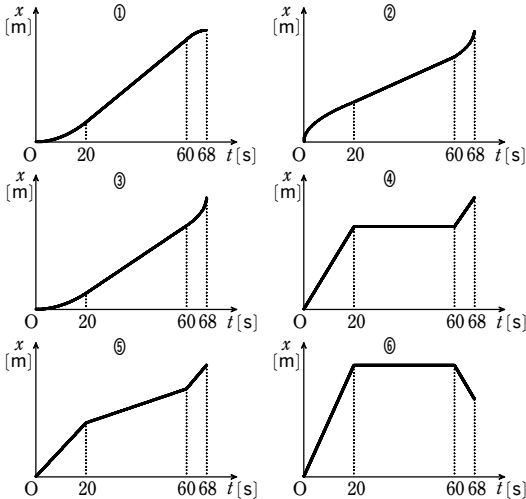


2 [2005 センター物理 I A (1997~2006)]

Kさんは、バスに乗って運転席の速度メーターに注目していた。バスが地点Aを出発して地点Bに到着するまでの間、速さ v [m/s] は時間 t [s] とともに図のように変化した。この間の道路は直線で、水平であった。



- (1) 地点Aからバスが走った距離 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のうちから1つ選べ。 1



- (2) 図中のaにおける加速度の大きさは、重力加速度の大きさ 9.8 m/s^2 のおよそ何倍か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 2 倍
 ① 0.01 ② 0.02 ③ 0.04 ④ 0.06 ⑤ 0.08 ⑥ 0.10
- (3) 図中のbにおいて、バスは道路と平行な線路上を前方から走ってくる列車とすれ違った。Kさんが窓から横を見ていたら、長さ120mの列車の車体がKさんの目の前を通り過ぎるのに3.0秒かかった。この列車の速さはいくらか。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 3 m/s
 ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 40 ⑥ 55
- (4) 進行方向を向いて座席に座っていたKさんは、図中のcのときにどのように感じたか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 4
 ① 前方へ体が引かれるように感じた。
 ② 後方へ体が押しつけられるように感じた。
 ③ 空中に体が浮くように感じた。
 ④ 下向きに体が押しつけられるように感じた。
 ⑤ 横方向に体が引かれるように感じた。

3 [2003 高知大]

自動車は一直線の水平な道路を走行する。はじめ出発地点で止まっていた自動車は、加速度 a [m/s²] の等加速度運動を開始した。自動車は速度 v [m/s] に達したあと、ある時間の間、この速度で等速度運動を行った。その後最初の加速度の半分の大きさに減速し、ある地点に停止した。自動車が出発から停止までに要した全時間を T [s] として、次の問いに答えよ。

- (1) 自動車が等速度運動を行っていた時間 t [s] と、その間の走行距離 l [m] を、 a 、 v

と T を用いて表せ。

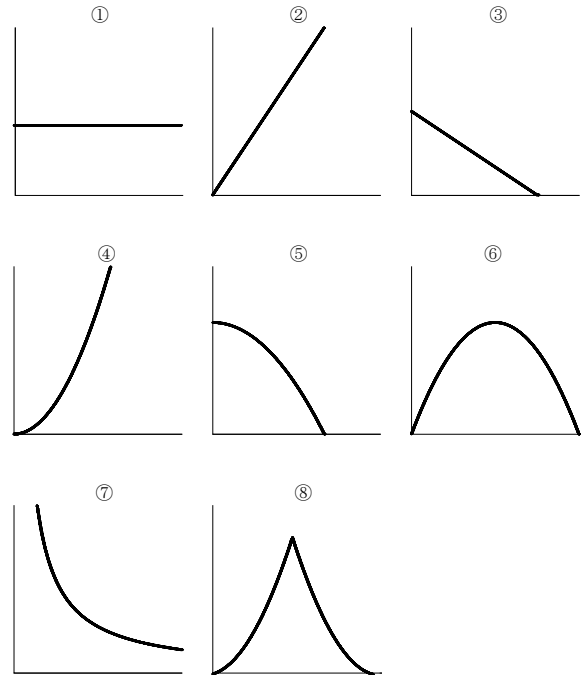
- (2) 出発から停止までの全走行距離 L [m] を、 a 、 v と T を用いて表せ。
- (3) 等速度運動を行っていた時間 t [s] は、全所要時間 T [s] の半分であった。速度 v を a と T を用いて表せ。

4 [1999 センター物理 I A (1997~2006)]

次の記述 a~d は、物体の運動のようすあるいは運動の法則を示すグラフについて述べたものである。

- a 同じ力の作用のもとで運動する物体の加速度の大きさ a は、物体の質量 m の値によって異なる。作用する力は同じとして、質量 m を横軸、加速度の大きさ a を縦軸にとったグラフは 1 である。
- b 一定の速さで走っている自動車がある。ある瞬間の時刻を0として、そこでの位置を原点にとり、その後の走行時間 t に対して、走行距離 x を測る。自動車の走行時間 t を横軸、走行距離 x を縦軸にとったグラフは 2 である。
- c 屋内の高所から重い小球を静かに落とす。このときの落下の経過時間 t を横軸、落下の速さ v を縦軸にとったグラフは 3 である。
- d 地上から重い小球を真上に投げ上げる。この瞬間から同じ場所に落下するまでの経過を考える。経過時間 t を横軸、地上からの高さ h を縦軸にとったグラフは 4 である。

上の記述中の空欄 1 ~ 4 に当てはまるグラフとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから1つずつ選べ。ただし、同じものをくりかえし選んでもよい。



5 [1999 愛知学院大]

ボールを初速度 $v_0 = 29.4 \text{ m/s}$ で鉛直上方に投げ上げたとき、次のおのおのに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、鉛直上向きを正とする。

- (1) ボールが最高点に達する時刻
- (2) 最高点の高さ
- (3) 高さ36.0mの点を通過するときのボールの速度
- (4) ボールがもとの高さに戻ってきたときの速度
- (5) これらの運動について速度 v と時間 t の関係を図に示せ。上昇距離、下降距離、加速度を図中に示せ。

6 [2017 東京都市大]

次の文中の「ア」、 「イ」に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

小球 A を点 O から自由落下させ、その 0.80 秒後に同じ点 O から小球 B を鉛直下向きに初速度 9.8 m/s で発射した。小球 B を発射してから 0.50 秒後の小球 B の点 O からの落下距離は「ア」 m である。また、小球 B を発射してから「イ」秒後に小球 B は小球 A に追いつく。ただし、各小球の受ける空気抵抗はないものとする。

「ア」の解答群

- ① 3.1 ② 4.1 ③ 5.1 ④ 6.1 ⑤ 8.1 ⑥ 10.1

「イ」の解答群

- ① 0.50 ② 0.80 ③ 1.0 ④ 1.6 ⑤ 2.0 ⑥ 3.2

7 [2016 センター物理基礎 (2015～)]

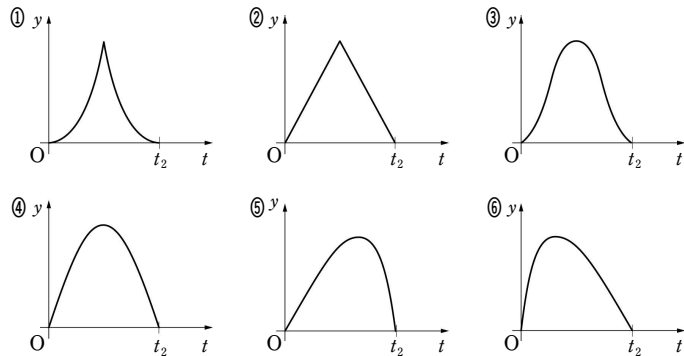
時刻 $t=0$ で、地面から小物体を鉛直上方に速さ v_0 で投げ上げた。小物体は時刻 t_1 で最高点に到達した後、時刻 t_2 で地面に落下した。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

(1) 時刻 t_1 を表す式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。

$t_1 = \boxed{1}$

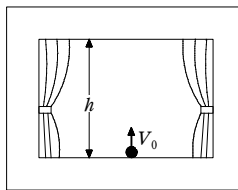
- ① $\frac{v_0}{2g}$ ② $\frac{v_0}{g}$ ③ $\frac{2v_0}{g}$ ④ $\sqrt{\frac{v_0}{2g}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{v_0}{g}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2v_0}{g}}$

(2) 小物体の地面からの高さ y と、時刻 t の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $\boxed{2}$



8 [2012 センター物理 I (2006～2015)]

部屋の窓を通して外を眺めていると、図のように、鉛直に投げ上げられた小物体が、窓のすぐ外側を上昇していくのが観察された。窓は鉛直で、小物体には重力のみが作用しているものとし、重力加速度の大きさを g とする。



(1) 小物体が窓の下端から上端までの距離 h を上昇するのに要した時間は T であった。窓の下端を通過する瞬間の小物体の速さ V_0 を表す式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $V_0 = \boxed{1}$

- ① $\sqrt{2gh} - \frac{1}{2}gT$ ② $\sqrt{2gh}$ ③ $\sqrt{2gh} + \frac{1}{2}gT$
 ④ $\frac{h}{T} - \frac{1}{2}gT$ ⑤ $\frac{h}{T}$ ⑥ $\frac{h}{T} + \frac{1}{2}gT$

(2) 小物体は、窓の上端で視界から消えたあと、時間 T' が経過した後再び窓の上端に現れて落下していった。 T' を V_0 と T を用いて表す式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $T' = \boxed{2}$

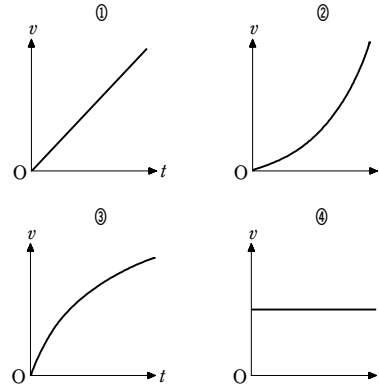
- ① $2T - \frac{2V_0}{g}$ ② $\frac{2V_0}{g} - 2T$ ③ $\frac{2V_0}{g} + 2T$
 ④ $T - \frac{V_0}{g}$ ⑤ $\frac{V_0}{g} - T$ ⑥ $\frac{V_0}{g} + T$

9 [2002 センター物理 I A (1997～2006)]

小球の落下運動について考えよう。表1は、金属小球の自由落下の実験を火星の表面で行ったことを想定して計算した経過時間と落下距離の関係を示したものである。これに関して、下の問いに答えよ。

経過時間 [s]	落下距離 [cm]	差 [cm]
0.0	0.0	7.4
0.2	7.4	
0.4	29.8	22.4
0.6	67.0	
0.8	119.2	52.2

(1) この実験における経過時間 t とそのときの速度 v の関係を表す $v-t$ 図として最も適当なものを、次の ①～④ のうちから1つ選べ。 $\boxed{1}$



(2) 表1の計算では、火星の表面における重力加速度を地球の表面における重力加速度の何倍に設定したか。最も適当なものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。ただし、地球の表面における重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。 $\boxed{2}$

- ① 0.17 倍 ② 0.38 倍 ③ 0.94 倍 ④ 1.1 倍 ⑤ 2.4 倍

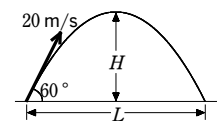
(3) 次に、火星と地球の表面で小球を等しい距離だけ自由落下させたときの速度を比較する。火星表面における重力加速度は、地球表面における重力加速度の k 倍であるとすると、火星表面での速度の大きさは、地球表面での速度の $\boxed{3}$ 倍である。空欄 $\boxed{3}$ に入れるものとして正しいものを、次の ①～④ のうちから1つ選べ。ただし、空気の抵抗は無視する。

- ① $\frac{1}{k}$ ② $\frac{1}{\sqrt{k}}$ ③ k ④ \sqrt{k}

10

地上から、水平より 60° 上向きに、初速度 20 m/s でボールを投げた。

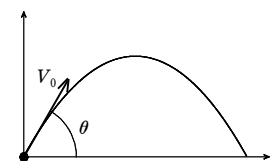
- (1) 最高点の高さ H は何 m か。
 (2) 水平到達距離 L は何 m か。



11 [1997 久留米大]

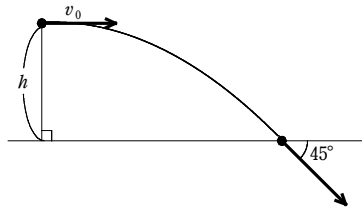
図のように、質量 M の物体を初速度 V_0 、水平面とのなす角 θ で投げ出したところ発射地点と同じ高さの地面に落下した。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。空気抵抗は無視できるものとする。

- (1) 物体が最高点に達するまでの時間を求めよ。
 (2) 物体の達する最高点の高さを求めよ。
 (3) 発射地点と落下地点との距離を求めよ。
 (4) 初速度を一定として落下地点を最も遠くにするには、投げ出す角度 θ をいくらにすればよいか。また、このときの発射地点と落下地点との距離はいくらか。



12 [1994 東北学院大]

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 で放出された質量 m の物体が床面と 45° の角度で衝突した。以下の問の答えをそれぞれの解答群から選べ。ただし、重力の加速度を g とし、空気の抵抗は無視する。



(1) 衝突した瞬間の物体の速さはいくらか。

- ① v_0 ② $\frac{1}{2}v_0$ ③ $2v_0$ ④ $\sqrt{2}v_0$ ⑤ $\frac{1}{\sqrt{2}}v_0$

(2) 物体が床に衝突するまでの時間を求めよ。

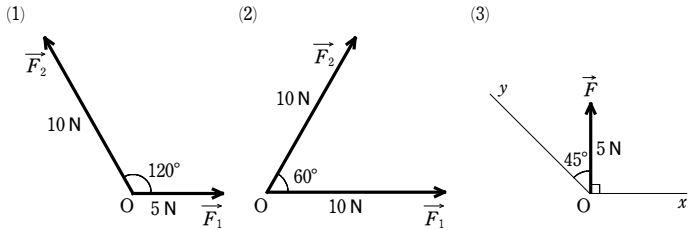
- ① $\sqrt{2gh}$ ② $\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ③ $\sqrt{gv_0}$ ④ gv_0 ⑤ $\frac{v_0}{g}$

(3) 物体が放出された点の高さ h を求めよ。

- ① $\frac{v_0^2}{2}$ ② $\frac{2}{v_0^2}$ ③ $\frac{v_0^2}{2g}$ ④ $\frac{g}{2v_0}$ ⑤ $\frac{v_0}{2g^2}$

13

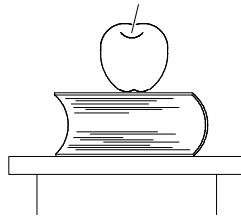
(1), (2) では、力 \vec{F}_1 と \vec{F}_2 の合力 \vec{F} を作図によって求め、その大きさを答えよ。(3) では、力 \vec{F} を x 方向、 y 方向に分解し、各分力の大きさを求めよ。



14

水平な机面上に本を置き、その上りんごを置く。このとき、本とりんごと机には、次の f_1 から f_6 の力がはたらいている。これらの力を図に矢印で記入し、下の問いに答えよ。

- f_1 : りんごにはたらく重力
 f_2 : りんごが本を押す力
 f_3 : 本がりんごを押す力 f_4 : 本にはたらく重力
 f_5 : 本が机を押す力 f_6 : 机が本を押す力



- (1) りんごにはたらく力のつりあいを表す式、および、本にはたらく力のつりあいを表す式を書け。
 (2) f_1 から f_6 の力のうち、作用・反作用の関係にある力を挙げよ。

15

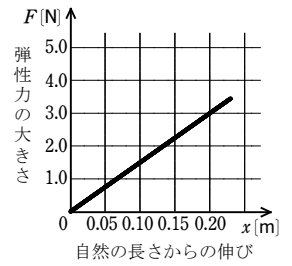
ばね定数 100 N/m のばねを 6.0 cm 伸ばすには何 N の力を加えなければならないか。

16

1.0 N の力を加えたとき、 0.10 m 伸びるつる巻きばねがある。このばねのばね定数は何 N/m か。

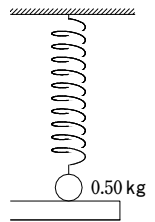
17

- (1) 一端を固定したばねの他端を持ち、自然の長さから 15 cm だけ引き伸ばすと、手はばねから 3.0 N の力で引きかえされる。このばねのばね定数は何 N/m か。
 (2) このばねを自然の長さから 25 cm だけ引き伸ばすと、手はばねから何 N の力で引きかえされるか。
 (3) あるばねの弾性力の大きさ F と自然の長さからの伸び x [m] の関係が右上のグラフで与えられた。このばねのばね定数は何 N/m か。
 (4) このグラフに、(1) のばねの弾性力の大きさと自然の長さからの伸びとの関係を記入せよ。



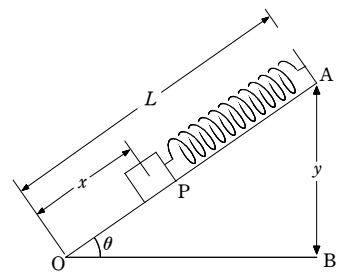
18

ばね定数 20 N/m のばねの一端を天井に固定する。他端に質量 0.50 kg のおもりをつるし、そのおもりを板で支える。ばねが自然の長さから 0.10 m 伸びているとき、板がおもりを支えている力は何 N か。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



19 [1998 東北工業大]

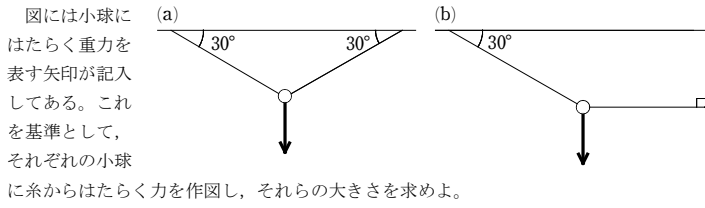
図のように質量 M の物体 P が摩擦のない長さ L の平板 OA できている斜面上にあり、斜面の頂上 A よりばねでつながれている。平板 OA は固定軸 O のまわりになめらかに回転できて、鉛直に立てたとき物体 P は O から距離 d の位置に静止し、静かに水平にしたとき O から距離 a の位置に静止するとする。平板 OA が水平面 OB となす角が θ のときは O から距離 x の位置に物体 P は静止するとする。ばね定数を k 、重力加速度の大きさを g とする。ばねの質量は無視できるとして、以下の各問の答えをそれぞれの解答群のうちから 1 つずつ選べ。



- (1) 物体 P に作用している重力の大きさはいくらか。
 ① $Mg \sin \theta$ ② $Mg \cos \theta$ ③ $Mg \tan \theta$ ④ $\frac{Mg}{L}$ ⑤ Mg
 (2) 物体 P が距離 x の位置にあるとき、重力の平板 OA に平行な方向の分力の大きさはいくらか。
 ① $Mg \sin \theta$ ② $Mg \cos \theta$ ③ $Mg \tan \theta$ ④ $\frac{Mg}{L}$ ⑤ Mg
 (3) 物体 P が距離 x の位置にあるとき、ばねの自然の長さからの伸びを θ を使って表せ。
 ① $\frac{Mg}{k}$ ② $\frac{Mg}{k} \sin \theta$ ③ $\frac{Mg}{k} \cos \theta$ ④ $\frac{Mg}{k} \tan \theta$ ⑤ $\frac{Mg}{L} \sin \theta$
 (4) ばね定数 k はいくらか。
 ① $\frac{Mg}{a-d}$ ② $\frac{Mg}{a-d} \sin \theta$ ③ $\frac{Mg}{a-d} \cos \theta$ ④ $\frac{Mg}{L}$ ⑤ MLg
 (5) 頂上 A の水平面 OB からの高さを y とするとき、 x と y の関係を示す式はどれか。
 ① $y = \frac{L}{d} x$ ② $y = \frac{L}{L-d} (L-x)$ ③ $y = \frac{L}{a-d} (a-x)$
 ④ $y^2 = \frac{L^2}{a-d} (a-x)$ ⑤ $y = \frac{L}{(a-d)^2} (a-x)^2$

20

(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 0.5 kg である。



図には小球にはたらく重力を表す矢印が記入してある。これを基準として、それぞれの小球に糸からはたらく力を作図し、それらの大きさを求めよ。

21

水平な床に質量 2.5 kg の物体をおき、水平な向きの力を加えつづれを次第に大きくしていったところ、力が 9.8 N を越えたとき物体はすべりだした。床と物体の間の静止摩擦係数はいくらか。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

22

水平な机の上に質量 10 kg の物体を置き、水平方向に押し力 F をはたらかせた。物体と机との間の静止摩擦係数を 0.50 、動摩擦係数を 0.45 として、次の問いに答えよ。

- 物体がすべりだすためには、力 F を何 N 以上にすればよいか。
 - 机の上で物体を等速直線運動させるためには、力 F を何 N にすればよいか。
 - 物体を等加速度 0.62 m/s^2 で直線運動させるためには、力 F を何 N にすればよいか。
-

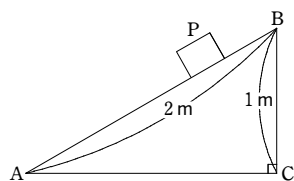
23 [1992 東京電機大]

摩擦のある水平な床の上に質量 m の物体を置き、これに糸を付け、水平と 45° の方向から静かに引いたところ、引く力の大きさが f になったとき物体は動きはじめた。重力加速度を g として、次の各問いに答えよ。

- 動きはじめたとき、物体が床から受ける垂直抗力はいくらか。
- 物体と床との間の静止摩擦係数はいくらか。
- 動き出したときの加速度は a であった。物体と床との間の動摩擦係数はいくらか。
- その後、糸の角度を 45° に保ったまま、一定の速さで物体を動かすには引く力の大きさをいくらにすればよいか。

24

質量 20 kg の物体 P をのせた長さ 2 m の板 AB をゆっくり傾けていったところ、板 AB の傾きが図のようになったとき物体はついにすべりだした。物体と面との間の静止摩擦係数はいくらか。



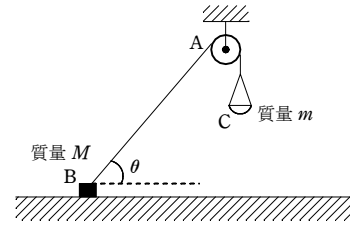
25 [2016 センター物理基礎 (2015～)]

水平面と角度 θ をなす、あらい斜面にそって、質量 m の物体がすべり下りている。斜面と物体の間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。

- 物体にはたらく垂直抗力の大きさ N として正しいものを、次の ①～⑦のうちから1つ選べ。 $N = \text{①}$
 - $mg \sin \theta$
 - $mg \cos \theta$
 - $mg \tan \theta$
 - $\frac{mg}{\sin \theta}$
 - $\frac{mg}{\cos \theta}$
 - $\frac{mg}{\tan \theta}$
 - mg
- 物体の加速度として正しいものを、次の ①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、斜面上にそって下向きを加速度の正の向きとする。 ②
 - $g \sin \theta$
 - $g \sin \theta + \frac{\mu' N}{m}$
 - $g \sin \theta - \frac{\mu' N}{m}$
 - $g \cos \theta$
 - $g \cos \theta + \frac{\mu' N}{m}$
 - $g \cos \theta - \frac{\mu' N}{m}$

26 [2005 センター物理 I B (1997～2005)]

図のように、滑車 A が天井に固定されている。水平な床面上に質量 M の小物体 B を置き、 B に伸び縮みしない糸をつけて滑車にかけ、糸の他端に砂を入れた容器 C をつるした。はじめ、容器 C と砂の質量の和が m のとき、糸と床のなす角が θ で小物体 B と容器 C は静止していた。その後、容器 C に砂を加えてその質量を大きくしていくと、小物体 B は床を右向きにすべり始めた。小物体 B と床の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。ただし、糸と滑車の質量は無視でき、滑車はなめらかにまわるものとする。

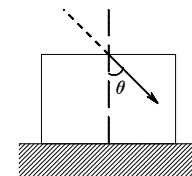


- はじめ、小物体 B と容器 C が静止しているとき、 B が床から受ける摩擦力 F の大きさはいくらか。正しいものを、次の ①～⑥のうちから1つ選べ。 $F = \text{①}$
 - Mg
 - μMg
 - $mg \cos \theta$
 - $mg \sin \theta$
 - $\mu(Mg - mg \sin \theta)$
 - $\mu(Mg - mg \cos \theta)$
- 容器 C に砂を加えて小物体 B が運動し始めたときの容器 C と砂の質量の和はいくらか。正しいものを、次の ①～④のうちから1つ選べ。 ②
 - $\frac{\mu M}{\mu \sin \theta + \cos \theta}$
 - $\frac{\mu M}{\mu \cos \theta + \sin \theta}$
 - $\frac{\mu M}{\cos \theta}$
 - $\frac{\mu M}{\sin \theta}$

27 [2002 関西大]

次の文の \square 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 を変化させるとき、 $\tan \theta \text{ ③}$ 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]
- mg
 - $\mu_0 mg$
 - $F \sin \theta$
 - $F \cos \theta$
 - $\mu_0 F \sin \theta$
 - $\mu_0 F \cos \theta$
 - $F \sin \theta + mg$
 - $F \cos \theta + mg$
 - $\mu_0 (F \sin \theta + mg)$
 - $\mu_0 (F \cos \theta + mg)$
 - $\frac{\mu_0 mg}{\sin \theta - \mu_0 \cos \theta}$
 - $\frac{\mu_0 mg}{\sin \theta + \mu_0 \cos \theta}$
 - $\frac{\mu_0 mg}{\cos \theta - \mu_0 \sin \theta}$
 - $\frac{\mu_0 mg}{\cos \theta + \mu_0 \sin \theta}$
 - $\leq \frac{1}{2} \mu_0$
 - $\leq \mu_0$
 - $\geq \mu_0$
 - $\leq 2\mu_0$
 - $\geq 2\mu_0$

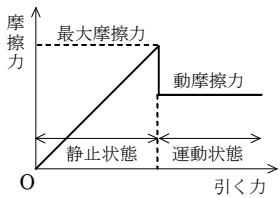
28 [2001 センター物理 I A (1997~2006)]

日常生活では、摩擦と関係の深い現象によく出会う。

- (1) 机の上で物体をすべらせるときの摩擦に関する記述として正しいものを、次の①~④のうちから1つ選べ。 1
- ① 動摩擦力の大きさは、物体がすべり出す直前の摩擦力の大きさと同じである。
 - ② 動摩擦力は物体の運動の向きと同じ向きにはたらく。
 - ③ 動摩擦力の大きさは物体の速さに比例する。
 - ④ 動摩擦力の大きさは垂直抗力の大きさに比例する。
- (2) 摩擦を大きくして利用する例として最も適当なものを、次の①~④のうちから1つ選べ。 2
- ① 人の関節には、関節液(滑液)が分泌されている。
 - ② コンピュータへの入力の際、マウスパッド(ゴムの板など)の上でマウスを操作する。
 - ③ スペースシャトルの表面には耐熱性のタイルが張りつめてある。
 - ④ 機械では、回転軸を支える軸受けにボールベアリングなどが使われる。

29 [2001 センター物理 I A (1997~2006)]

水平な床の上に直方体の物体を置き、それに伸び縮みしないひもをつけて、水平方向に引くと、引く向きと逆向きに摩擦力がはたらく。引く力を少しずつ大きくし、そのときの摩擦力を求めると、図1のような摩擦力と引く力の関係を表すグラフが得られる。



- (1) この実験を、同じ物体を使って2回行う。ただし、2回目は1回目より粗い表面の床で行う。1回目と比べて、2回目には摩擦力と引く力の関係を表すグラフにどのような変化が見られるか。静止状態の直線の傾きと物体が運動を始めるときの引く力の大きさの変化について、最も適当なものを、次の①~④のうちから1つ選べ。

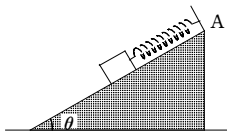
- 1
- ① 直線の傾きも、運動を始めるときの引く力の大きさも変わらない。
 - ② 直線の傾きは変わらないが、運動を始めるときの引く力は大きくなる。
 - ③ 直線の傾きは大きくなるが、運動を始めるときの引く力の大きさは変わらない。
 - ④ 直線の傾きも、運動を始めるときの引く力も大きくなる。

- (2) 次に、物体の上に物体と同じ質量のおもりを固定して、1回目と同じ床の上で3回目の実験を行う。1回目と比べて、3回目にはどのような変化が見られるか。最も適当なものを、次の①~④のうちから1つ選べ。 2

- ① 最大摩擦力も動摩擦力も変わらない。
- ② 最大摩擦力は2倍になるが、動摩擦力は変わらない。
- ③ 最大摩擦力は変わらないが、動摩擦力は2倍になる。
- ④ 最大摩擦力も動摩擦力も2倍になる。

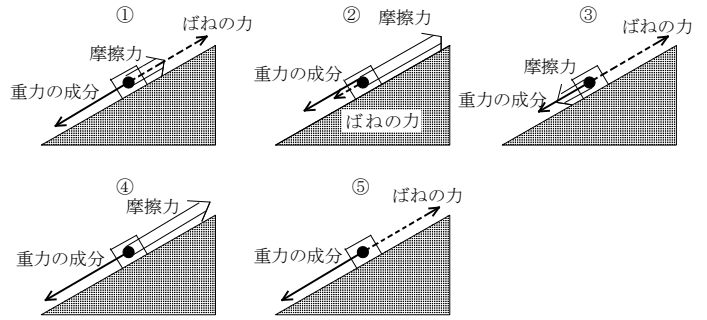
30 [1999 センター物理 I B (1997~2005)]

図のように、角度 θ だけ傾けた板の上端 A に、重さが無視できる自然の長さ l のばねの一端を固定して、ばねの他の端に質量 m の小物体を取りつけた。重力とばねによる力および静止摩擦力がつりあって、小物体は静止する。ばね定数を k 、小物体と板との間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。



- (1) $\mu=0$ の場合、小物体は A から x_0 だけ離れた位置でつりあった。 x_0 はいくらか。正しいものを、次の①~④のうちから1つ選べ。 1
- ① $l + \frac{mg}{k}$
 - ② $l + \frac{mg}{k} \sin \theta$
 - ③ $l + \frac{mg}{k} \cos \theta$
 - ④ $l + \frac{mg}{k} \tan \theta$
- (2) $\mu \neq 0$ の場合、A から小物体までの距離 x が x_0 より大きくても、その差 $x - x_0$ が小さければ、小物体はつりあいの状態で静止する。このとき小物体にはたらく摩擦力、ばねの力、重力の斜面方向の成分はそれぞれどの向きに向いているか。正しいものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。ただし、摩擦力を二重線、ばねの力を点線、重力

の斜面方向の成分を実線で表した。 2



- (3) (2)において、小物体が静止する $x - x_0$ の最大値はいくらか。正しいものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 3

- ① $\frac{\mu mg}{k} \sin \theta$
- ② $\frac{2\mu mg}{k} \sin \theta$
- ③ $\frac{\mu mg}{k} \cos \theta$
- ④ $\frac{2\mu mg}{k} \cos \theta$
- ⑤ $\frac{\mu mg}{k} \tan \theta$
- ⑥ $\frac{2\mu mg}{k} \tan \theta$

31 [2000 八戸工業大]

一様伸び縮みしない長さ L [m] のひもがある。このひもを図1のように机の水平面上に置き、その一部 a [m] を机の端から垂らす。ひもの線密度(単位長さあたりの質量)を S [kg/m]、重力加速度の大きさを g [m/s²]、静止摩擦係数を μ とし、以下の(1)~(3)に答えよ。



図1

- (1) 机の上にある部分のひもの質量 [kg] および垂直抗力 [N] を求めよ。
- (2) 机の端から垂れている部分に作用する重力 [N] を求めよ。
- (3) 机とひものあいだに作用する摩擦力 [N] を求めよ。次に端から垂れている部分が長くなるように、ひもを少しずつ動かしていったところ、図2のように長さ b [m] でひとりでにすべりはじめて落下した。
- (4) このときの長さ b を求めよ。

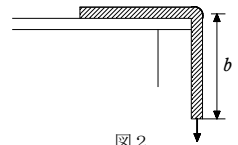
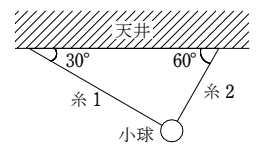


図2

32 [2017 東京都大]

次の文中の空欄に最も適するものを、解答群の中から1つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

水平な天井から2本の軽い糸(糸1, 糸2)で小球をつり下げ、静止させた。図のように、糸1と天井のなす角は 30° 、糸2と天井のなす角は 60° であった。このとき、糸1の張力の大きさは 19.6 N であった。小球の質量は kg である。

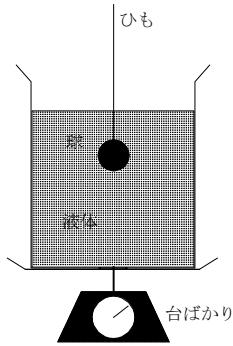


解答群

- ① 3.5
- ② 3.7
- ③ 4.0
- ④ 5.0
- ⑤ 5.2
- ⑥ 5.7

33 [2008 センター物理 I (2006~2015)]

密度 ρ 、体積 V の液体を入れた容器が、台ばかりにのっている。図のように、密度 ρ' 、体積 V' の球 ($\rho' > \rho$) を細いひもで上からつって、液体中で静止させた。このとき、はかりが示す力について考えよう。ただし、容器の質量は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。

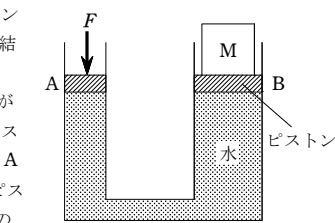


- (1) はかりが示す力の大きさはいくらか。正しいものを、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。
- ① $\rho'Vg$ ② $\rho'(V+V')g$ ③ $(\rho V + \rho'V')g$
 ④ ρVg ⑤ $\rho(V+V')g$ ⑥ $(\rho'V + \rho V')g$
- (2) 次にひもを切り離すと球は下降していき、容器の底に達して静止した。静止後にはかりが示す力の大きさはいくらか。正しいものを、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。
- ① $\rho'Vg$ ② $\rho'(V+V')g$ ③ $(\rho V + \rho'V')g$
 ④ ρVg ⑤ $\rho(V+V')g$ ⑥ $(\rho'V + \rho V')g$

34 [2006 鳥取大]

以下の設問に答えよ。

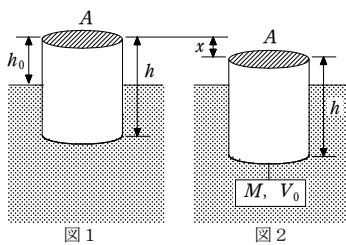
- (1) ある液体に体積 V [m^3]、質量 m [kg] のボールを静かに浮かべたところ、全体積の $\frac{2}{3}$ が液体中に沈んだ。この液体の密度 ρ [kg/m^3] を求めよ。ただし、ボールの密度は均一とする。
- (2) 図のように半径 0.05 m の円形のピストン A と半径 0.1 m の円形のピストン B が連結されており、内部は水で満たされている。今、ピストン B に質量 200 kg の物体 M が乗っている。このとき、ピストン A とピストン B が同じ高さを保つためにピストン A にかけるべき力 F [N] を求めよ。なお、ピストンと管面の摩擦、ならびに、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 9.8 m/s^2 とする。



35 [2013 鳥取大]

水を通さない密度 ρ の一様な物質でできた、断面積 A 、高さ h の円柱がある。重力加速度の大きさを g とするとき、次の問いに答えよ。ただし、解答には問題文中の記号を用いることとする。

- (1) この円柱を密度 ρ_w の水に入れたとき、円柱が水に浮くための条件を求めよ。
- (2) (1) の条件を満たすとき、円柱は図 1 のような状態で静止した。円柱のうち水面から上に出ている部分の高さ h_0 を求めよ。
- (3) (2) の状態から、円柱の下面中央に糸で質量 M の物体をつり下げたとき、図 2 のように x だけ沈んで静止した。つり下げた物体の体積 V_0 を求めよ。ただし、糸の質量と体積を無視する。



36 [2011 センター物理 I (2006~2015)]

一端を閉じた質量 M 、断面積 S の円筒を、内部に少し空気が残るように水中に入れ、底面を上にして静かに手を離すと、図 1 のように、円筒中の水面が外部の水面より少し下がった状態で、鉛直に静止した。外部の大気圧を P_0 、水の密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。円筒は熱を通さず、円筒の厚さは無視できるものとする。また、円筒内

部の空気は、常に水温と同じ温度であるとし、その質量は M に比べて十分小さく無視できるものとする。

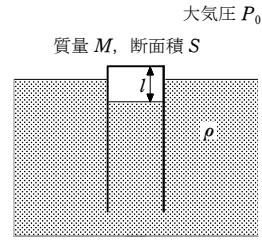


図 1

- (1) 水温を測定したところ 15°C であり、円筒内の気柱の高さは l だった。その状態から、水温を 43°C まで上げた。このとき、気柱の高さは l の何倍になるか。最も適当な数値を、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。ただし、外部の大気圧は P_0 、水の密度は ρ のままであるとし、水の蒸発は考えないものとする。 倍
- ① 0.3 ② 0.9 ③ 1.1 ④ 1.5 ⑤ 2.2 ⑥ 2.9
- (2) 次に、図 2 のように円筒を鉛直に保ったまま引き上げると、円筒内の水面は外部の水面から h の高さまで上がった。このとき、手が円筒を上向きに支えている力の大きさを表す式として正しいものを、下の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。

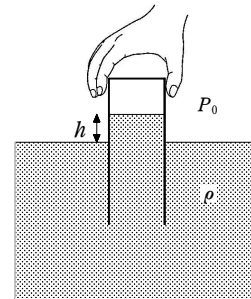
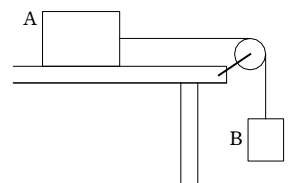


図 2

- ① $Mg + \rho ghS$ ② Mg ③ $Mg - \rho ghS$
 ④ $Mg + \rho ghS + P_0S$ ⑤ $Mg + P_0S$ ⑥ $Mg - \rho ghS + P_0S$

37

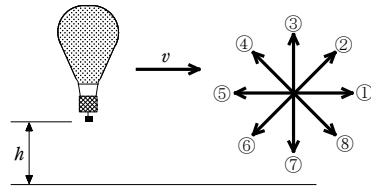
水平でなめらかな机の上に置いた質量 5.0 kg の物体 A に糸をつけ、それを机の端の滑車に通して、他端に質量 2.0 kg の物体 B をつるす。静かに手をはなしたところ、A と B は等加速度で運動した。



- (1) 生じた加速度を a [m/s^2]、糸が引く力を S [N] とし、A、B それぞれについて運動方程式を書け。
- (2) 生じた加速度は何 m/s^2 か。
- (3) 糸が引く力は何 N か。

38 [1998 センター物理 I B (1997~2005)]

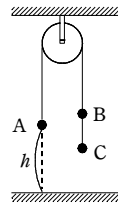
図のように、質量 M の熱気球に質量 m の小物体がつるされている。熱気球はゆるやかな風に乗って、水平方向に風と同じ速さ v で移動している。小物体を高度 h の所から静かに落下させる。なお、小物体にはたらく空気の抵抗や浮力は無視し、重力加速度の大きさを g とする。



- 小物体を静かに落下させた直後の熱気球の加速度の向きはどれか。図の①~⑧のうちから正しいものを1つ選べ。
- そのとき熱気球の加速度の大きさはいくらか。次の①~⑤のうちから正しいものを1つ選べ。
 ① $\frac{mg}{M}$ ② $\frac{(M+m)g}{M}$ ③ $\frac{mg}{M+m}$ ④ $\frac{Mg}{M+m}$ ⑤ g
- 熱気球に乗っている人には、落下していく小物体がどう見えるか。次の①~⑤のうちから正しいものを1つ選べ。
 ① 自分より前方に加速しながら離れていく。
 ② 自分より前方に等速度で離れていく。
 ③ 自分の真下に落下していく。
 ④ 自分より後方に等速度で離れていく。
 ⑤ 自分より後方に加速しながら離れていく。
- 地上に立っている人には、小物体が地表に達する直前の速さはいくらに見えるか。次の①~⑤のうちから正しいものを1つ選べ。
 ① \sqrt{gh} ② $\sqrt{2gh}$ ③ $\sqrt{gh} + v$ ④ $\sqrt{v^2 + gh}$ ⑤ $\sqrt{v^2 + 2gh}$

39 [1995 東北学院大]

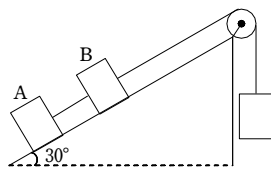
おもり A, B, C を伸び縮みしない、しなやかな糸で結び、その糸を天井につるした滑車にかけた。おもり A の質量は $2m$ 、おもり B, C の質量は m である。また、おもり A は床から h の高さにある。重力加速度を g 、下向きを正の向きとして以下の問いに答えよ。滑車と糸の質量、おもりの大きさ、滑車の抵抗などは無視する。



- このとき、AB間の糸の張力はいくらか。
- おもり B と C を結ぶ糸を切ったら A は落下を始めた。おもり A の運動方程式を書け。ただし、加速度の大きさを α 、張力の大きさを T とする。
- また、このときのおもり B の運動方程式を書け。
- 加速度の大きさ α を求めよ。
- 張力の大きさ T を求めよ。
- 落下が始まってからおもり A が床につくまでの時間を求めよ。

40 [2017 愛知工業大]

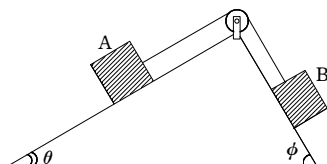
図のように、質量がそれぞれ $2m$, m の2つの物体 A, B とおもりを軽くして伸びないひもでつなぎ、そのひもを軽くしてなめらかに回る定滑車にかけた。物体 A, B を水平面となす角 30° のなめらかな斜面上に置き、おもりをぶら下げ、初速度を与えたところ、A, B とおもりが一定の速さで動いた。重力加速度の大きさを g として、次の問いに答えよ。



- おもりの質量はいくらか。
- A と B の間のひもの張力の大きさはいくらか。
A, B とおもりの動きを手で止め、おもりの質量を $2m$ とした後に、手を静かにはなした。
- おもりの加速度の大きさはいくらか。
- A と B の間のひもの張力の大きさはいくらか。

41 [2000 東北学院大]

図のように、水平面となす角が θ と ϕ の斜面上のそれぞれに質量が M の物体 A と質量が m の物体 B があり、これらは摩擦のない軽い滑車にかけられた糸で結ばれている。物体 A と斜面との間の動摩擦係数は μ であり、物体 B と斜面との間には摩擦がないものとする。物体 A を支えていた手をはなしたら、物体 B がすべり落

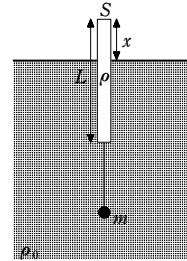


ちはじめた。以下の問いの答えをそれぞれの解答群の中から選べ。

- 物体 B がすべり落ちるときの加速度の大きさはいくらか。ただし、重力加速度の大きさを g とする。
 ① $\frac{m \cos \phi + \mu M \sin \theta}{m}$ ② $\frac{(m \sin \phi - \mu M \cos \theta) g}{m}$
 ③ $\frac{(m \sin \phi - M \sin \theta - \mu M \cos \theta) g}{m}$ ④ $\frac{(m \sin \phi - \mu M \cos \theta) g}{m + M}$
 ⑤ $\frac{(m \sin \phi - M \sin \theta - \mu M \cos \theta) g}{m + M}$
- また、このときの糸の張力の大きさはいくらか。
 ① $\frac{Mg(\sin \phi + \mu \cos \theta)}{m}$ ② $\frac{g(\cos \phi - \mu \sin \theta)}{M + m}$
 ③ $\frac{mg(\sin \phi - \sin \theta - \mu \cos \theta)}{M}$ ④ $\frac{Mmg(\sin \phi + \sin \theta + \mu \cos \theta)}{M + m}$
 ⑤ $\frac{mg(\sin \phi - \sin \theta - \mu \cos \theta)}{M + m}$

42 [2009 センター物理 I (2006~2015)]

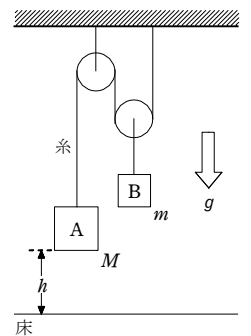
図のように、浮きを水面に垂直に浮かべた。浮きは断面積 S 、長さ L の細長い一様な円柱であり、その下には質量 m のおもりが糸でつり下げられている。水の密度を ρ_0 、浮きの密度を ρ ($\rho < \rho_0$) とする。ただし、糸の質量と太さおよびおもりの大きさは無視できるものとする。



- 浮きが上端を水面上に出して図のように静止しているとき、上端の水面上からの高さ x として正しいものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 $x = \boxed{1}$
 ① $(1 - \frac{\rho}{\rho_0})L + \frac{m}{\rho S}$ ② $(1 - \frac{\rho}{\rho_0})L - \frac{m}{\rho S}$
 ③ $(1 + \frac{\rho}{\rho_0})L + \frac{m}{\rho S}$ ④ $(1 + \frac{\rho}{\rho_0})L - \frac{m}{\rho S}$
 ⑤ $(1 - \frac{\rho}{\rho_0})L + \frac{m}{\rho_0 S}$ ⑥ $(1 - \frac{\rho}{\rho_0})L - \frac{m}{\rho_0 S}$
 ⑦ $(1 + \frac{\rho}{\rho_0})L + \frac{m}{\rho_0 S}$ ⑧ $(1 + \frac{\rho}{\rho_0})L - \frac{m}{\rho_0 S}$
- 図の静止状態で、浮きとおもりをつないでいる糸が突然切れた。切れた直後の浮きの加速度の大きさとして正しいものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。 $\boxed{2}$
 ① $\frac{mg}{\rho SL}$ ② $\frac{mg}{\rho Sx}$ ③ $\frac{mg}{\rho S(L-x)}$
 ④ $\frac{mg}{\rho_0 SL}$ ⑤ $\frac{mg}{\rho_0 Sx}$ ⑥ $\frac{mg}{\rho_0 S(L-x)}$

43 [2008 東京電機大]

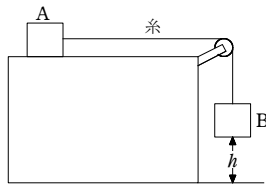
動滑車と定滑車および糸を図のように組み合わせ、その先に2つのおもり A, B をつるした。A の質量は M 、B の質量は m である。A を床から高さ h の位置で静かにはなすと A は下向きに、B は上向きに動き始めた。滑車の質量や摩擦は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさは g とする。



- おもり A が床に到達するまでに、おもり B はどれだけ上方に移動するか。
- 質量 M と m の間に成りたつ関係式を求めよ。
- おもり B の加速度の大きさはいくらか。
- おもり A が床に到達する直前の、おもり B の速度の大きさはいくらか。

44 [2007 福井工業大]

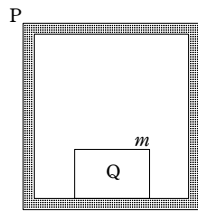
軽く伸び縮みしない糸の両端に質量 m の物体 A と質量 M の物体 B をつなぎ、台の端の軽い滑車にかける。なめらかな水平面上に A を置き、B をつるすと床からの高さが h であった。この状態で静かに B をはなすと、B は落下しはじめた。B の加速度の大きさを a 、糸が B を引く力を T 、重力加速度の大きさを g とする。



- (1) A と B の運動方程式をそれぞれ書け。
- (2) a はいくらか。
- (3) T はいくらか。
- (4) B が床につくまでの時間はいくらか。
- (5) B が床につくときの速さはいくらか。
- (6) B が床についた瞬間、糸を切った。A は水平方向に運動をし続ける。B が床についた時刻から t 秒後までに A が移動した距離はいくらか。

45 [2007 九州産業大]

図のように、箱 P の中に質量 m [kg] の物体 Q が置かれている。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、次の文の の中に文字または数式を入れよ。



- (1) 箱 P が静止しているとき、物体 Q が箱 P から受ける垂直抗力の大きさは上向きに、 [N] である。
- (2) 箱 P が加速度 a [m/s²] (>0) で上昇するとき、物体 Q は箱 P の下面から、上向きに N_1 [N] の大きさの垂直抗力を受け、箱とともに加速度 a [m/s²] で上昇する。このときの物体 Q の運動方程式は $ma =$ となり、これより、 $N_1 =$ [N] となる。
- (3) 箱 P が重力加速度の大きさより大きい加速度 b [m/s²] (>0) で下降するとき、物体 Q は箱の下面から離れ、上面に接触して箱とともに加速度 b [m/s²] で下降する。このとき、物体 Q は箱の上面から 向きに N_2 [N] の大きさの垂直抗力を受けるので、物体 Q の運動方程式は $mb =$ となる。したがって、 $N_2 =$ [N] となる。
- (4) 箱 P が自由落下するとき、物体 Q が箱 P から受ける垂直抗力の大きさは、 [N] である。

46

物体に 2.0 N の力を加え、力の向きに 0.50 m 動かすときの仕事は何 J か。

47

水平な床の上の物体に、水平から 30° 上向きに 4.0 N の力を加え、床の上を 2.0 m 動かすとき力のした仕事は何 J か。

48

質量 0.50 kg の物体が自由落下し、静止の状態から 10 m 落下する間に重力がした仕事は何 J か。

49

次の各々の場合の仕事率を求めよ。

- (1) 質量 25 kg のトランクを 20 N の力で引いて、力の向きに 10 m 動かすのに 5.0 秒かかった。
- (2) 揚水ポンプを使って、高さ 9.0 m のタンクに水 6.0×10^3 kg をくみ上げるのに 49 分かかった。

50 [1998 センター物理 I B (1997~2005)]

均質で水平な路上を速さ v で走っていた質量 M の自動車は急ブレーキをかけた。車輪の回転が止まり、自動車は距離 x だけ路面をすべって停止した。路面とタイヤの間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 自動車がすべり始めてから停止するまでの間に、摩擦力が自動車にした仕事 W はいくらか。次の ①~⑧ のうちから正しいものを 1 つ選べ。

$W =$

- ① $-\frac{1}{2}M\mu'x^2$ ② $-M\mu'x^2$ ③ $-\frac{1}{2}Mg\mu'x$ ④ $-Mg\mu'x$
 ⑤ $\frac{1}{2}M\mu'x^2$ ⑥ $M\mu'x^2$ ⑦ $\frac{1}{2}Mg\mu'x$ ⑧ $Mg\mu'x$

- (2) 自動車がすべり始めてから停止するまでにすべった距離 x は、速さ v を用いてどのように表されるか。次の ①~⑧ のうちから正しいものを 1 つ選べ。 $x =$

- ① $\frac{v}{\sqrt{2\mu'}}$ ② $\frac{v}{\sqrt{\mu'}}$ ③ $\frac{v}{2g\mu'}$ ④ $\frac{v}{g\mu'}$
 ⑤ $\frac{v^2}{\sqrt{2\mu'}}$ ⑥ $\frac{v^2}{\sqrt{\mu'}}$ ⑦ $\frac{v^2}{2g\mu'}$ ⑧ $\frac{v^2}{g\mu'}$

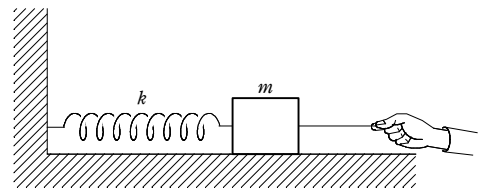
51 [2003 広島工業大]

質量の無視できる糸の一端に質量 m [kg] の物体をつるし、静止の状態から一定の加速度で鉛直上方に引き上げた。はじめの位置から h [m] 移動したときの速度が v [m/s] であった。次の各問いに答えよ。ただし、鉛直上方を正の向きとし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

- (1) 物体の加速度の大きさを求めよ。
- (2) 糸の張力の大きさを求めよ。
- (3) 糸の張力が物体にした仕事を求めよ。
- (4) 重力が物体にした仕事を求めよ。
- (5) 張力がした仕事と重力がした仕事の和を求めて、その意味を述べよ。

52 [2006 センター物理 I (2006~2015)]

図のように、水平面上に質量 m の物体を置き、壁との間をばね定数 k のばねでつないだ。ばねの自然の長さからの伸びを x で表し、面と物体の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。



- (1) ばねが自然の長さにある状態から、図のように手で水平に物体に力を加え、ばねを引き伸ばした。ばねの伸びが x になるまでに、手によってなされた仕事を表す式として正しいものを、次の ①~⑧ のうちから 1 つ選べ。

- ① $\frac{1}{2}kx^2$ ② kx^2 ③ $\mu'mgx$ ④ $\mu'mg$ ⑤ $\frac{1}{2}kx^2 + \mu'mgx$
 ⑥ $\frac{1}{2}kx^2 + \mu'mg$ ⑦ $kx^2 + \mu'mgx$ ⑧ $kx^2 + \mu'mg$

- (2) (1) の過程の最後に手を止めて静かに離れたところ、物体は静止していた。手を離れたあとも物体が静止しているようなばねの伸び x の最大値 x_0 はいくらか。正しいものを、次の ①~④ のうちから 1 つ選べ。 $x_0 =$

- ① $\frac{\mu mg}{k}$ ② $\frac{2\mu mg}{k}$ ③ $\frac{\mu' mg}{k}$ ④ $\frac{2\mu' mg}{k}$

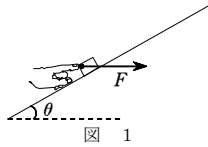
- (3) (2) の実験でばねの伸びが $x < x_0$ のとき、物体に作用している摩擦力を表す式として正しいものを、次の ①~⑥ のうちから 1 つ選べ。ただし、図の右向きを正とする。

- ① kx ② $-kx$ ③ μmg ④ $-\mu mg$ ⑤ $\mu' mg$ ⑥ $-\mu' mg$

53 [2017 センター物理基礎 (2015～)]

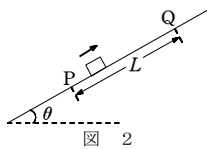
水平面と角度 θ をなす、なめらかな斜面上の物体の運動を考える。重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 図1のように、斜面上に質量 m の小物体を置き、水平方向に大きさ F の力を加えて静止させた。 F を表す式として正しいものを、下の ①～⑦ のうちから1つ選べ。
 $F = \boxed{1}$



- ① $mg \sin \theta$ ② $mg \cos \theta$ ③ $mg \tan \theta$
 ④ $\frac{mg}{\sin \theta}$ ⑤ $\frac{mg}{\cos \theta}$ ⑥ $\frac{mg}{\tan \theta}$
 ⑦ mg

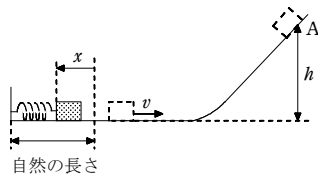
- (2) 小物体を斜面上の点 P から斜面にそって上向きに速さ v_0 で打ち出したところ、図2のように小物体は斜面を上り、点 P から L だけ離れた点 Q を速さ v で通過した。 v を表す式として正しいものを、下の ①～⑧ のうちから1つ選べ。 $v = \boxed{2}$



- ① $\sqrt{v_0^2 + gL}$ ② $\sqrt{v_0^2 - gL}$
 ③ $\sqrt{v_0^2 + 2gL}$ ④ $\sqrt{v_0^2 - 2gL}$
 ⑤ $\sqrt{v_0^2 + gL \sin \theta}$ ⑥ $\sqrt{v_0^2 - gL \sin \theta}$
 ⑦ $\sqrt{v_0^2 + 2gL \sin \theta}$ ⑧ $\sqrt{v_0^2 - 2gL \sin \theta}$

54 [2016 センター物理基礎 (2015～)]

図のように、小物体を軽いばねに押し付け、ばねを自然の長さから x だけ縮めた後、静かにはなした。小物体は水平面上を運動した後、曲面を上り、点 A で速さ 0 になった。小物体の質量を m 、ばね定数を k 、重力加速度の大きさを g とし、すべての面はなめらかであるものとする。



- (1) ばねから離れて水平面上を運動する小物体の速さ v を表す式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $v = \boxed{1}$

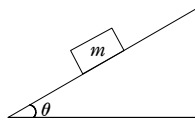
- ① $\frac{2kx}{m}$ ② $\frac{kx^2}{m}$ ③ $\frac{kx^2}{2m}$
 ④ $\sqrt{\frac{2kx}{m}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{k}{m}} x$ ⑥ $\sqrt{\frac{k}{2m}} x$

- (2) 点 A の水平面からの高さ h として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $h = \boxed{2}$

- ① $\frac{v^2}{g}$ ② $\frac{mv^2}{g}$ ③ $\frac{v^2}{mg}$ ④ $\frac{v^2}{2g}$ ⑤ $\frac{mv^2}{2g}$ ⑥ $\frac{v^2}{2mg}$

55 [2017 新潟大]

図に示すように、水平面に対して角度 θ だけ傾いたあらい斜面上に、質量 m の物体がある。斜面と物体との間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とし、また、重力加速度の大きさを g として、次の問いに答えよ。ただし、物体の大きさや空気の影響は無視できるものとする。



- (1) 物体が静止しているとき、物体にはたらく3つの力について、それらの名称、大きさ、および向きを答えよ。ただし、力の向きについては次の選択肢からそれぞれ1つ選び、その記号を答えよ。

- ① 鉛直上向き ② 鉛直下向き
 ③ 水平右向き ④ 水平左向き

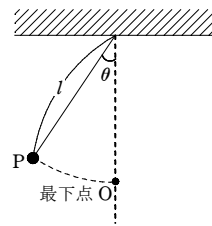
- ⑤ 斜面にそって上向き ⑥ 斜面にそって下向き
 ⑦ 斜面に対して垂直上向き ⑧ 斜面に対して垂直下向き
 (2) 角度 θ をゆっくり大きくすると、 $\theta = \theta_0$ のとき物体が斜面にそってすべりだした。静止摩擦係数 μ を θ_0 で表せ。

次に、斜面と水平面のなす角度 θ を $\theta_0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ の値に固定して、物体を静かに斜面上に置くと、物体は斜面にそってすべりだした。斜面上に置いた時刻を 0 として、次の問いに答えよ。ただし、斜面は十分に長いものとする。

- (3) 物体の加速度の大きさを答えよ。
 (4) 時刻 t における物体の速さを答えよ。ただし、 $t > 0$ とする。
 (5) 時刻 0 から t までの間に、物体がすべり落ちた鉛直距離(高さの差)を答えよ。
 (6) 時刻 0 から t までの間に減少した物体の力学的エネルギーを求めよ。

56 [2017 センター物理基礎 (2015～)]

図のように、長さ l の軽い糸の一端を天井に取り付け、他端に質量 m の小球を取り付けた。糸が鉛直下向きと角度 θ をなす点 P で小球を静かに放すと、小球は鉛直面内で運動した。ただし、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視できるものとする。



- (1) 点 P において小球にはたらく重力の、糸に平行な成分と、糸に垂直な成分の大きさを表す式の組合せとして正しいものを、次の ①～⑩ のうちから1つ選べ。 $\boxed{1}$

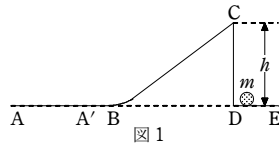
	糸に平行な成分	糸に垂直な成分
①	0	mg
②	0	$mg \sin \theta$
③	0	$mg \cos \theta$
④	$mg \sin \theta$	mg
⑤	$mg \sin \theta$	$mg \sin \theta$
⑥	$mg \sin \theta$	$mg \cos \theta$
⑦	$mg \cos \theta$	mg
⑧	$mg \cos \theta$	$mg \sin \theta$
⑨	$mg \cos \theta$	$mg \cos \theta$

- (2) 小球が最下点 O を通過するときの、小球の速さ v を表す式として正しいものを、次の ①～⑩ のうちから1つ選べ。 $v = \boxed{2}$

- ① $\sqrt{gl(1 - \cos \theta)}$ ② $\sqrt{gl(1 - \sin \theta)}$ ③ $\sqrt{gl(1 + \cos \theta)}$
 ④ $\sqrt{gl(1 + \sin \theta)}$ ⑤ $\sqrt{2gl(1 - \cos \theta)}$ ⑥ $\sqrt{2gl(1 - \sin \theta)}$
 ⑦ $\sqrt{2gl(1 + \cos \theta)}$ ⑧ $\sqrt{2gl(1 + \sin \theta)}$

57 [2015 学習院大]

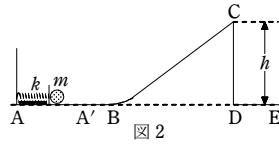
図1のように、水平面ABと斜面BCがなめらかにつながっている。斜面はCで終わりその先はABと同じ高さの水平面DEとなっている。斜面の高さは h であり、水平面と斜面には摩擦はないものとする。重力加速度の大きさを g とする。



水平面DEにある質量 m の小球を斜面をこえて水平面ABに移動させることを考える。

- 小球を斜面の頂上Cまで持ち上げるために必要な仕事 W を求めよ。
- 斜面の頂上から小球を斜面にそって静かにすべらせた。水平面AB上のA'での小球の速さ v_1 を求めよ。

次に、ばねを使って水平面ABにある小球を水平面DEにもどすことを考える。図2のように、ばね定数 k のばねの左端を水平面ABに固定する。ばねの右端に小球を接触させ、ばねを自然の長さから縮めてから静かに手をはなして小球を打ち出す。

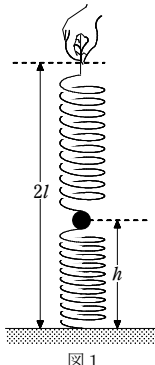


- ばねを自然の長さから x だけ縮めて打ち出したとき、A'での小球の速さ v_2 を m, k, x で表せ。
- ばねを x_2 だけ縮めて打ち出すと、小球が斜面の頂上Cに達したときの速さがちょうど0になった。 x_2 を g, m, k, h で表せ。
- 実際にばね定数 20 N/m のばねを使って、質量 $9 \times 10^{-4}\text{ kg}$ の小球を1mの高さの斜面をこえさせるためにはばねをどれだけ縮める必要があるか。重力加速度の大きさを 10 m/s^2 として計算せよ。

58 [2015 センター物理 (2015～)]

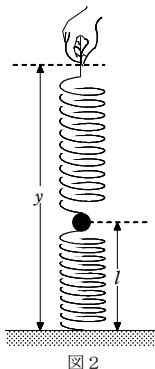
自然の長さ l 、ばね定数 k の2つの軽いばねを、質量 m の小球の上下に取りつけた。下側のばねの端を床に取り付け、上側のばねの端を手で引き上げた。重力加速度の大きさを g とする。

- 図1のように、ばねの長さの合計を $2l$ にして小球を静止させた。小球の床からの高さ h を表す式として正しいものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、2つのばねと小球は同一鉛直線上にあるものとする。 $h = \boxed{1}$



- ① $l - \frac{mg}{2k}$ ② $l - \frac{mg}{k}$ ③ $l - \frac{3mg}{2k}$
 ④ $l - \frac{2mg}{k}$ ⑤ $l - \frac{5mg}{2k}$

- 次に、図2のように、床から測った小球の高さが l になるまで、ばねの上端をゆっくり引き上げた。このときのばねの長さの合計 y と、高さ h から l まで小球を引き上げる間に手がした仕事 W を表す式の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。 $\boxed{2}$



	y	W
①	$\frac{mg}{2k} + 2l$	$mg(l-h) + \frac{k}{2}(y-l)^2 - k(2l-h)^2$
②	$\frac{mg}{2k} + 2l$	$mg(l-h) + k(y-2l)^2 - k(l-h)^2$
③	$\frac{mg}{2k} + 2l$	$mg(l-h) + \frac{k}{2}(y-2l)^2 - k(l-h)^2$
④	$\frac{mg}{k} + 2l$	$mg(l-h) + \frac{k}{2}(y-l)^2 - k(2l-h)^2$
⑤	$\frac{mg}{k} + 2l$	$mg(l-h) + k(y-2l)^2 - k(l-h)^2$
⑥	$\frac{mg}{k} + 2l$	$mg(l-h) + \frac{k}{2}(y-2l)^2 - k(l-h)^2$

59 [2015 センター物理基礎 (2015～)]

図のように、ばね定数 k 、自然の長さ l のばねの両端を引いたところ、自然の長さからの伸びが x になり、両端に加えた力の大きさは F になった。



- 伸び x を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 $x = \boxed{1}$

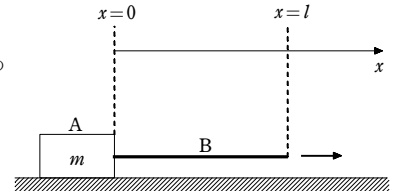
- ① $\frac{F}{2k}$ ② $\frac{F}{k}$ ③ $\frac{2F}{k}$
 ④ $\frac{kF}{2}$ ⑤ kF ⑥ $2kF$

- ばねを伸ばすときに、両端に加えた力のした仕事は合わせていくらになるか。正しいものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 $\boxed{2}$

- ① $\frac{kx}{2}$ ② kx ③ $\frac{k(x+l)}{2}$ ④ $k(x+l)$
 ⑤ $\frac{kx^2}{2}$ ⑥ kx^2 ⑦ $\frac{k(x+l)^2}{2}$ ⑧ $k(x+l)^2$

60 [2009 学習院大]

水平な台の上に質量 m の物体Aを置き、図のように自然の長さ l のゴムひもBを取りつけた。ゴムひもの右の端を持って水平方向にゆっくりと引くと、ゴムひもが自然の長さ l から a だけ伸びたときに物体が動き始めた。その瞬間にゴムひもを引くのをやめたところ、物体ははじめの位置から b だけ移動して止まった。台と物体の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、ゴムひもが自然の長さから y 伸びたときの弾性力は、 k を比例定数として ky とする。重力加速度の大きさを g とする。また、 $\mu > \mu'$ とする。



- 物体が動き始めたときのゴムひもの伸び a と μ の関係を示せ。
- ゴムひもが $l+a$ の長さに伸びたときにゴムひもに蓄えられている弾性エネルギーを求めよ。
- 物体が止まるまでに摩擦力がした仕事を求めよ。
- 物体が止まったとき、ゴムひもがたるんでいたとする。 μ と μ' の間にはどのような関係があるか、 a, b を含まない不等式で示せ。
- 物体が止まったとき、ゴムひもが自然の長さよりも伸びていたとする。このとき、ゴムひもにはエネルギーが蓄えられていることに注意して、移動距離 b を m, g, k, μ, μ' を使って表せ。