

自選物理 問題集

対 象 3年自選物理選択者

内 容 プリントで配布したもの + α
今回は5月末までの分を収録

使用方法 プリントをなくしたひと・繰り返し問題を解きたいひと・より難しい問題に挑戦したいひとは自宅のプリンタやコンビニで印刷して使用してください。

注 意 原稿のサイズはB4でつくられています。
印刷するときはA4に縮小すること。

※提出するプリントは、紙で配付されたものを提出すること。
この問題集は予備と思ってください。

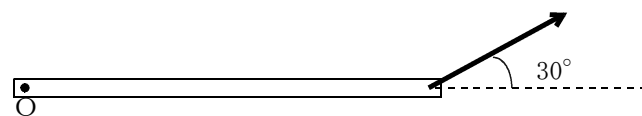
力のモーメント

1. 次の括弧内に適語を入れよ。

力のモーメントとは、物体を()させる()のことであり、力の大きさをF、腕の長さ(回転の中心Oから力の働く点までの距離)をLとすると、力のモーメントの大きさNは、 $N = () [N \cdot m]$ と表される。

(答え 回転 働き FL)

2. 図のように、質量の無視できる長さ5[m]の棒の右端に40[N]の力を加えた。棒と力の間の角度を 30° とすると、この力による力のモーメントの向きと大きさはいくらか。



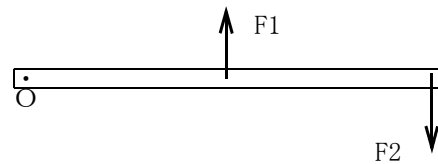
(左回り 100 [N·m])

3. 図のように、質量の無視できる長さ0.4[m]の棒の右端に50[N]の力を加えた。この力による力のモーメントの向きと大きさはいくらか。(右回り 約17.3 [N·m])



4. 図のように、質量の無視できる長さ3[m]の棒の中心に力F1(4[N])、右端にF2(5[N])を加えた。この2つの力による力のモーメントの和の向きと大きさはいくらか。

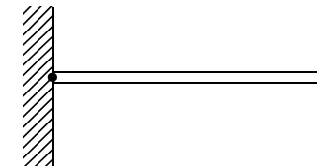
(右回り 9 [N·m])



5. 図のように、質量5[kg]、長さ4[m]の一樣な棒を水平にし、自由に回転できるように左端を壁に固定した。以下の問いに答えよ。

1. この棒に働く重力による力のモーメントの向きと大きさはいくらか。

(右回り 98 [N·m])

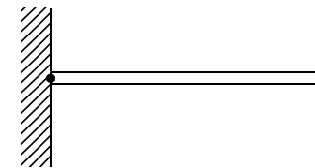


2. この棒に働く力のモーメントの和を0にするには、棒の右端にどのくらいの力を上向きに加えればよいか。(24.5 [N])

6. 図のように、質量の無視できる長さ3[m]の棒を横にし、自由に回転できるように左端を壁に固定した。以下の問いに答えよ。

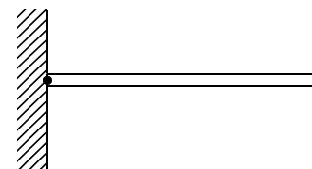
1. 左端から1.5[m]の場所に上向きに4[N]、左端から2[m]の場所に下向きに4[N]の力を加えた場合、この棒に働く力のモーメントの和はどちら向きにいくらになるか。

(右回り 2 [N·m])



2. 左端から2.5[m]の場所に上向きに4[N]、左端から3[m]の場所に下向きに4[N]の力を加えた場合。力のモーメントの和は、どちら向きにいくらになるか。

(右回り 2 [N·m])



3. 以上のことから、物体に偶力(向きが反対で大きさの等しい2つの力)を加えたときに生じる力のモーメントの和は、加えた2力の間の距離さえ等しければ、回転の中心からの距離にかかわらず()になることが分かる。

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

力のモーメントの釣り合い

1. 次の括弧内に適語を入れよ。

1. 物体が回転しないための条件は、

左まわりの()の和 = 右まわりの()の和
である。

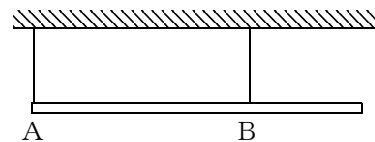
2. 物体が静止しているとき、物体内のどの点を()としてもその物体に働く力のモーメントの釣り合いはとれている。

(力のモーメント 力のモーメント 支点)

2. 長さ1 [m]の棒が水平な床の上に置いてある。左端Aを持ち上げたところ29.4 [N]の力を要し、右端Bを持ち上げたところ19.6 [N]の力を要した。この棒の質量はいくらか。また、この棒の重心の位置はAからいくらのところか。(5 [kg], 0.4 [m])

3. 図のように、質量6 [kg]、長さ2 [m]の棒を2本の糸でつるし、水平になるように保った。2本の糸の間の距離を1.5 [m]として以下の問いに答えよ。

1. 棒に働く重力の大きさはいくらか。(58.8 [N])



2. 点Aの周りの力のモーメントの釣り合いの式を立てよ。

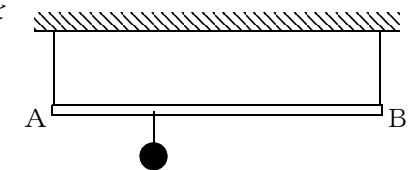
3. 点Bに働く張力TBの大きさはいくらか。(39.2 [N])

4. 点Bの周りの力のモーメントの釣り合いの式を立てよ。

5. 点Aに働く張力TAの大きさはいくらか。(19.6 [N])

4. 図のように、長さ3 [m]、質量6 [kg]の棒の両端を糸で結び、棒が水平になるように天井からつるした後に、左端Aから1 [m]の場所に3 [kg]のおもりをつるした。

1. 点Aのまわりの力のモーメントの釣り合いの式を立てよ。



2. 点Bに働く張力TBの大きさはいくらか。(39.2 [N])

3. 点Bのまわりの力のモーメントの釣り合いの式を立てよ。

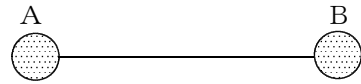
4. 点Aに働く張力TAの大きさはいくらか。(49 [N])

年 組 番 氏名

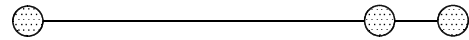
提出期限 月 日

重心

1. 図のように、質量の無視できる長さ 2 [m] の棒の両端に、同じ大きさで質量 2 [kg] の物体 A と質量 3 [kg] の物体 B がつけられている。このときこの物体の重心は左端から何 [m] の位置にあるか。(1.2 [m])

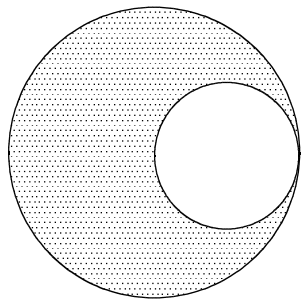


2. 図のように、質量の無視できる長さ 4 [m] の棒の両端と、左端から 3.5 [m] の場所に、同じ大きさで質量 2 [kg] のおもりをつけた。この物体の重心は左端からいくらの場所か。

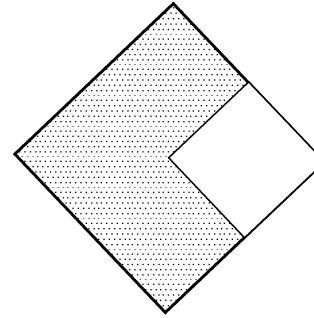


(2.5 [m])

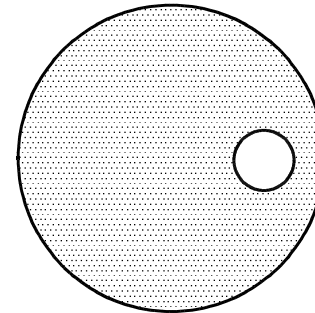
3. 図のように、半径 12 [cm] の円から半径 6 [cm] の円を切り抜いた物体の重心は、元の円の中心からいくらのところか。(左に 2 [cm])



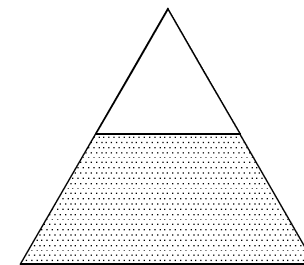
4. 図のように、一辺 4 [cm] の正方形から、一辺 2 [cm] の正方形を切り抜いた図形の重心の位置は、元の四角形の重心から左に何 [cm] の場所か。(約 0.47 [cm])



5. 図のように、半径 10 [cm] の円から半径 2 [cm] の円を切り抜いた。2 つの円の中心と中心の距離を 6 [cm] とすると、切り抜かれた円の重心は、元の重心から左へどのくらいの場所か。(0.25 [cm])



おまけ 図のように。高さ 18 [cm] の正三角形の上半分を切り取った図形の重心の位置は、元の重心の場所から下に何 [cm] のところか。正三角形の重心は、下から 3 分の 1 の場所にある。(2 [cm])



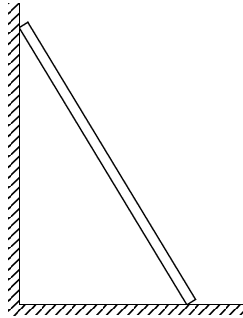
年 組 番 氏名

提出期限 月 日

力のモーメント 応用

1. 図のように、長さ $2L$ 、質量 M の一様なはしごが、水平な床と θ の角度をなして、鉛直で滑らかな壁に立てかけてある。はしごと床の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。

1. はしごが動かないための角度 θ の範囲について、 $\tan \theta$ が満たすべき条件式を、 μ を用いて表せ。 ($\tan \theta \geq \frac{1}{2\mu}$)

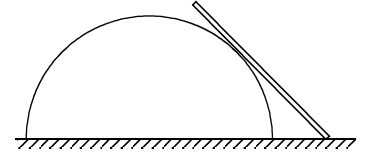


2. はしごの下端から距離 x の位置に、質量 m の人が登った場合を考える。はしごが動かないための角度 θ の範囲について、 $\tan \theta$ が満たすべき条件式を、 μ, M, m, L, x を用いて表せ。ただし、 $x > L$ とする。 ($\tan \theta \geq \frac{ML + mx}{2\mu L(M+m)}$)

2. 図のように、水平面上に固定された半径 r [m] のなめらかな半円柱に、長さ L [m]、質量 m [kg] の一様な棒が、水平面と 45° の角度で立てかけてある。このとき棒が受ける半円柱からの抗力の大きさを R [N]、水平面からの垂直抗力を N [N]、水平面からの摩擦力を F とする。また、棒と水平面との間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。

1. 水平方向の力のつり合いより、 F を R を用いて表せ。

$$(F = \frac{\sqrt{2}}{2} R)$$



2. 鉛直方向の力のつり合いより、 N を m, g, R を用いて表せ。 ($N = mg - \frac{\sqrt{2}}{2} R$)

3. 棒と地面の接点を支点とした力のモーメントのつり合いより、 R を m, g, L で表せ。

$$(R = \frac{\sqrt{2} m g L}{4 r})$$

4. 平面と 45° の角度で立てかけることのできる棒の長さ L の最大値はいくらか。

(ヒント：支点到働く摩擦力は $F = \mu N$ である。これに上の3つの答えを代入)

$$(L = \frac{4\mu r}{1+\mu})$$

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

運動量・力積

1. 括弧内に適語を入れよ。

1. 運動量とは、運動の()を表す量である。
2. 物体の持つ運動量の変化量は、その物体に加えられた()に等しい。
3. 2 を式に表すと、 $m v - m v_0 = ()$ となる。このとき左辺の $m v$ は、物体が力を加えられた()に持つ運動量であり、 $m v_0$ は、物体が()に持っていた運動量である。したがって $m v$ から $m v_0$ を引くと、物体の持つ運動量の()量が求まる。

2. 体重 50 [kg]の人がスケートをしている。このときの速さを 4 [m/s]とすると、この人の持つ運動量の大きさはいくらか。(200 [kg·m/s])

3. ある物体に 7 [N]の力を 4 秒間加えた。このときこの物体に加えられた力積の大きさはいくらか。(28 [N·s])

4. 静止している($v_0 = 0$)質量 12 [kg]の物体に 36 [N]の力を 5 秒間加えたところ物体は動きだした。この物体の速さはいくらになるか。(15 [m/s])

5. 右向きに 4 [m/s]で運動する質量 3 [kg]の物体に、右向きに 4.5 [N]の力を 2 秒間加えた。この物体の向きと速さはいくらになるか。(右向き 7 [m/s])

6. 右向きに 5 [m/s]で運動する質量 6 [kg]の物体に、左向きに 9 [N]の力を 3 秒間加えた。この物体の向きと速さはいくらになるか。(右向き 0.5 [m/s])

7. 右向きに 40 [m/s]で飛んできた質量 0.1 [kg]のボールが、壁に当たって左向きに 30 [m/s]の速さで跳ね返った。右向きを座標の正の向きとして以下の間に答えよ。

1. ボールが壁から受けた力積の向きと大きさはいくらか。(左向き 7 [N·s])

2. また、ボールと壁との衝突時間を 0.05 [s]とすると、ボールが受けた力の向きと大きさはいくらか。(左向き 140 [N])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

運動量保存の法則

1. 次の括弧内に適語を入れよ。

外部からの力(外力)が働かない状態での2物体の衝突において、それぞれの物体の持つ運動量は衝突によって変化()が、その和(合計)は変化()。

これを()の法則という。これをまとめると以下のようになる。

「外力が働かないとき、2物体の衝突の前後において()の()に変化はない」

2. 右向きに3[m/s]で進む5[kg]の鉄球Aと、左向きに6[m/s]で進む2[kg]の鉄球Bが衝突し、Aは衝突後左向きに1[m/s]で進んだ。衝突後のBの進む向きと速さはいくらか。

(右向き 4[m/s])

3. 右向きに20[m/s]で走ってきた車(2000[kg])と、左向きに20[m/s]で走ってきたバイク(100[kg])が衝突した。衝突直後車は右向きに17[m/s]で走り続けた。衝突直後のバイクの進む向きと速さはいくらか。(右向き 40[m/s])

4. 岸辺に静止($v_0 = 0$)していた質量240[kg]の船に、体重60[kg]の人が5[m/s]で飛び乗ったところ、船と人が一体となって動き出した。その速さはいくらか。(1[m/s])

5. 静止している2[kg]の粘土に、鉄球を6[m/s]でぶつけたら、衝突後一体となって3[m/s]で運動した。この鉄球の質量はいくらか。(2[kg])

6. 静止していた質量10トンのロケットが宇宙で分離し、質量6トンのAと質量4トンのBに分かれた。分離後のAは左向きに12[m/s]で進むとき、Bの進む向きと速さはいくらか。(右向きに18[m/s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

反発係数 e

1. 括弧内に適語をいれよ。

1. ボールを壁に当てることを考える。跳ね返るボールの速さは、ボールを当てる速さが速いほど()く、遅いほど()い。しかし、跳ね返る速さ v' の、当たる速さ v に対する割合 $(\frac{v'}{v})$ は一定である。この割合のことをボールと壁の間の()係数と呼ぶ。

2. 衝突はその反発係数 e の値により、以下のように3つに分類される。

$e = 0$ の場合 ()衝突

$0 < e < 1$ の場合 ()衝突

$e = 1$ の場合 ()衝突

(速 遅 反発 完全非弾性 非弾性 完全弾性)

2. なめらかな水平面上で、右向きに 6 [m/s] で動く物体Aが、右向きに 2 [m/s] で動く物体Bに衝突した。衝突後、物体A、Bは、初めと同じ方向にそれぞれ 1 [m/s] 、 3 [m/s] で運動した。物体A、Bの間の反発係数はいくらか。右向きを座標の正の向きとして答えよ。

(0.5)

3. 右向きに速さ 10 [m/s] で飛ぶボールが、壁に当たって 7 [m/s] ではね返った。このボールと壁の間の反発係数はいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(0.7)

4. なめらかな水平面上で、右向きに 6 [m/s] で運動する物体Aが、右向きに 2 [m/s] で運動する物体Bに後ろから追突したところ、物体Aは右向きに 3 [m/s] 、物体Bは右向きに 6 [m/s] で運動した。この物体A B間の反発係数はいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(0.75)

5. なめらかな水平面上で、右向きに 4 [m/s] で運動する物体Aが、静止していた物体Bに衝突したところ、物体Aは右向きに 2 [m/s] 、物体Bは右向きに 3 [m/s] で運動した。この物体A B間の反発係数はいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(0.25)

6. なめらかな水平面上で、右向きに 5 [m/s] で運動する物体Aが、静止していた物体Bに衝突したところ、物体Aは止まり、物体Bは右向きに 2 [m/s] で運動した。この物体A B間の反発係数はいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(0.4)

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

運動量保存の法則と反発係数

1. 右向きに速さ 1 [m/s] で進む質量 4 [kg] の物体Aが、左向きに速さ 0.5 [m/s] で進む質量 6 [kg] の物体Bと衝突した。この衝突の反発係数を 0.5 とすると、物体A, Bの衝突後の向きと速さはいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。

(A : 左向き 0.35 [m/s] B : 右向き 0.4 [m/s])

2. 質量 3 [kg] , 右向きに速さ 5 [m/s] で運動する物体Aが、左向きに進む質量 7 [kg] , 速さ 5 [m/s] の物体Bと衝突した。この衝突の反発係数を 0.4 とすると、物体A, Bの衝突後の向きと速さはいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。

(A : 左向き 4.8 [m/s] B : 左向き 0.8 [m/s])

3. 右向きに進む質量 2 [kg] の球Aが速さ 3 [m/s] で、静止している質量 1 [kg] の球Bとぶつかった。この衝突の反発係数を 1 とすると、球Bがはじき飛ばされる向きと速さはいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(右向き 4 [m/s])

4. なめらかな水平面上に物体A, Bがある。右向きに 6 [m/s] で運動する質量 2 [kg] の物体Aが、右向きに 4 [m/s] で運動する質量 3 [kg] の物体Bに衝突した。物体A, B間の反発係数を 0.5 とすると、物体A, Bの衝突後の向きと速さはいくらか。右向きを座標の正の向きとして計算せよ。(A:右向き 4.2 [m/s] B:右向き 5.2 [m/s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

おかわり問題

1. 滑らかな水平面上を右向きに速さ v_1 で進む質量 m_1 の物体 A が、静止する質量 m_2 の物体 B に衝突することを考える。物体 A B 間の反発係数を e として以下の間に答えよ。

1. 衝突後の物体 B の速度 v_2' はいくらか。 ($v_2' = \frac{(1+e)m_1 v_1}{m_1 + m_2}$)

3. 1, 2 の答えより、 v_1' を m_1, m_2, e, v_1 を用いて表せ。 ($v_1' = \frac{(m_1 - e m_2) v_1}{m_1 + m_2}$)

4. 次の括弧内に当てはまる条件を m_1, m_2, e , 等号, 不等号を用いて表せ。

3 の答えより、衝突後の物体 A の進む向きについて考えると、

- ① () のとき、物体 A は衝突後に静止する。
- ② () のとき、物体 A は衝突後に左向きに進む。
- ③ () のとき、物体 A は衝突後に右向きに進む。

ということが分かる。

$$(m_1 = e m_2, m_1 < e m_2, m_1 > e m_2)$$

2. 反発係数の公式と $v_2 = 0$ より、衝突後の物体 A の速度 v_1' を v_2' と e と v_1 で表せ。

$$(v_1' = v_2' - e v_1)$$

自由落下する物体の反発係数

1. 高さ 5 [m] の台の上からボールを静かに落下させたところ、床にあたって 3.2 [m] の高さまで跳ね上がった。この床とボールの間の反発係数はいくらか。(0.8)

2. 高さ 8 [m] の場所からボールを自由落下させる。このボールが地面に当たり 3.92 [m] の高さまで跳ね返らせるためには、ボールと地面の間の反発係数はいくらでなければならないか。(0.7)

3. 高さ 10 [m] の場所からボールを自由落下させた。地面とボールの間の反発係数を 0.7 とすると、何 [m] の高さまでこのボールは跳ね上がるか。(4.9 [m])

4. ボールを静かに落下させたところ、高さ 4 [m] の場所まで跳ね上がった。地面とボールの間の反発係数を 0.5 とすると、このボールは何 [m] の高さから落とされたか。
(16 [m])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

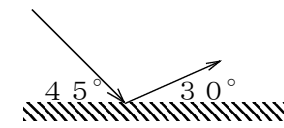
水平投射された物体の反発係数

1. 高さ20[m]のビルの屋上から水平にボールを速さ4[m/s]で投げたところ、ボールはなめらかな地面に当たり、5[m]の高さまで跳ね上がった。このボールと地面との間の反発係数はいくらか。(0.5)

2. 高さ4.9[m]の2階の窓から水平にボールを速さ5.88[m/s]で投げたところ、ボールはなめらかな地面に当り、水平と 45° の角度をなして跳ね返った。ボールと地面の間の反発係数はいくらか。(0.6)

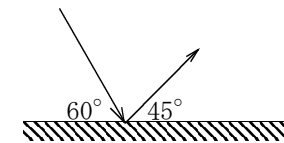
3. ボールを水平に投げたところ、図のようになめらかな地面となす角度が 45° で地面と衝突し、 30° で地面から跳ね返った。この地面とボールの間の反発係数はいくらか。

(約0.58)



4. ボールを水平に投げたところ、図のようになめらかな地面となす角度が 60° で地面と衝突し、 45° で地面から跳ね返った。この地面とボールの間の反発係数はいくらか。

(約0.58)



年 組 番 氏名

提出期限 月 日

平面上の衝突

1. x 軸の正の向きに 4 [m/s] で進む質量 2 [kg] の物体 A と、 y 軸の正の向きに 3 [m/s] で進む質量 2 [kg] の物体 B が衝突し、衝突後は一体となって進んだ。

1. 衝突後の速度の x 成分 v_x , y 成分 v_y はいくらか。 ($v_x=2$ [m/s] $v_y=1.5$ [m/s])

2. 衝突後の物体の速度 v を求めよ。 (2.5 [m/s])

2. なめらかな水平面上を、速度 4 [m/s] で東向きに進む質量 2 [kg] の物体 A と、速度 2 [m/s] で北向きに進む質量 3 [kg] の物体 B が衝突し、衝突後は一体となって運動した。衝突後の物体の速度 v を求めよ。 (2 [m/s])

3. なめらかな水平面上を、速度 2 [m/s] で東向きに進む質量 2 [kg] の小球 A と、北向きに速度 6 [m/s] で進む質量 1 [kg] の小球 B が衝突して、小球 A は速度 1 [m/s] で北向きに進んだ。小球 B はどの向きにどれだけの速度で進むか。 (北東の向き 約 5.6 [m/s])

おまけ なめらかな水平面上に、質量 2 [kg] の小球 B が置いてある。小球 A (質量 2 [kg]、速度 10 [m/s]) を左側から小球 B に衝突させたところ、小球 A は衝突前の運動の方向から右へ 60 度の向きに、小球 B は左に 30 度の向きに飛んだ。衝突後の小球 A の速度 v_A' , 小球 B の速度 v_B' を求めよ。 ($v_A'=5$ [m/s] v_B' = 約 8.7 [m/s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

角度・周期・回転数

1. 括弧内に適語を入れよ。

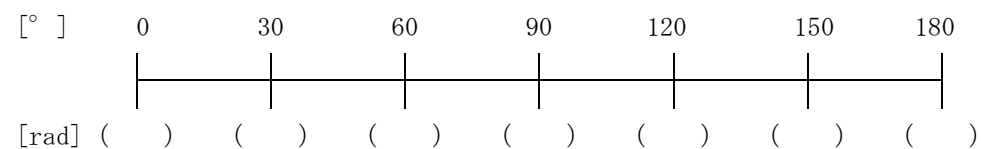
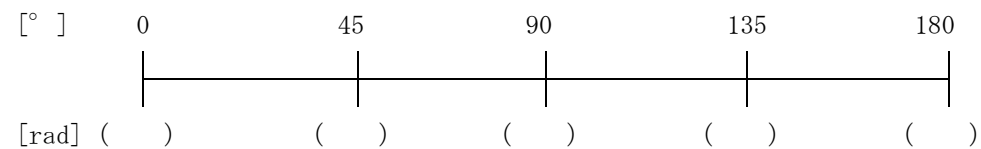
1. 物理では、角度の単位に $[\text{°}]$ ではなくラジアン $[\text{rad}]$ を用いるが、 $[\text{°}]$ とラジアンとの関係は、 $360^\circ = (\quad) \pi [\text{rad}] = (\quad) [\text{rad}]$ である。

2. 円運動する物体が1周するのに要する時間を()という。

3. 円運動する物体が1秒間にまわる回数を()という。

4. 回転数 $f \times$ 周期 $T = (\quad)$

2. 次の角度をラジアン $[\text{rad}]$ に直せ。(π と分数を使って)



3. 円形の道路を車が走っている。以下の場合について周期 T はいくらか。

1. 車が道路を5周したら25秒かかった。(5 [s])

2. 車が道路を2周したら40秒かかった。(20 [s])

3. 車が道路を半周したら15秒かかった。(30 [s])

4. 糸の先におもりをつけて回した。以下の場合について回転数 f はいくらか。

1. おもりが4秒間に2周した。(0.5 [Hz])

2. おもりが6秒間に72周した。(12 [Hz])

3. おもりが0.2秒間に3周した。(15 [Hz])

5. 糸の先におもりをつけて回したら、周期は0.2秒であった。回転数はいくらか。

(5 [Hz])

6. 糸の先におもりをつけて回したら、回転数は4 [Hz]であった。周期はいくらか。

(0.25 [s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

角速度・円周上の速さ・周期

1. 括弧内に適語を入れよ。

1. 物体がひとつの円周上を一定の速さで運動するとき、物体は()を
しているという。
2. 等速円運動をする物体をその回転の中心から見た時に、1秒間に回転する角度を
()という。

2. 次の場合の角速度 ω はいくらか。($\pi = 3.14$ として計算せよ)

1. 3秒間に4.5周する物体。(9.42 [rad/s])
2. 0.3秒間に2.1周する物体。(約4.4 [rad/s])
3. 5秒間に半周する物体。(約0.628 [rad/s])

3. 次の各場合の物体の円周上の速さ v はいくらか。

1. 半径3 [m]の円周上を角速度4 [rad/s]で動く物体。(1.2 [m/s])
2. 5秒間に半径7 [m]の円周上を3周する物体。(約26.4 [m/s])
3. 0.2秒間に半径5 [m]の円周上を $\frac{1}{4}$ 周する物体。(約39.3 [m/s])

4. 次の各場合の周期 T はいくらか。

1. 半径2 [m]の円周上を4 [m/s]で運動する物体。(3.14 [s])

2. 角速度4 [rad/s]で円運動する物体。(1.57 [s])

3. 角速度0.25 [rad/s]で円運動する物体。(約25.1 [s])

5. 周期が0.3 [s]の円運動をする物体の角速度はいくらか。(約21 [rad/s])

6. 回転数が5 [Hz]の円運動をする物体の角速度はいくらか。(31.4 [rad/s])

7. 半径3 [m]、周期が0.2 [s]の円運動をする物体の速さはいくらか。(94.2 [m/s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

等速円運動の加速度・向心力

1. 滑らかな水平面上で、質量 0.1 [kg]のおもりに糸をつけて半径 0.25 [m]の等速円運動させた。以下の問いに答えよ。

1. おもりの速さが 2 [m/s]のとき、おもりに生じる加速度 a の大きさはいくらか。

(1.6 [m/s²])

2. おもりの速さが 2 [m/s]のとき、おもりに働く向心力 F の大きさはいくらか。

(1.6 [N])

3. 糸が 19.6 [N]の力まで耐えられるとする。おもりの回転を速めていくと、角速度 ω がいくら以上になったときに糸は切れるか。(2.8 [rad/s])

4. そのときの回転数 f はいくらか。 $\pi = 3.14$ として計算せよ。(約 4.46 [Hz])

5. またそのとき、おもりの飛んでいく方向と速さ v はいくらか。(接線方向、 7 [m/s])

2. 半径 0.14 [m]の円盤の端に質量 0.2 [kg]の物体をのせ、徐々に回転数を増していった。物体と円盤の間の静止摩擦係数は 0.7 として以下の間に答えよ。

1. この物体に働く最大静止摩擦力 F の大きさはいくらか。(約 1.37 [N])

2. この物体が滑り出す直前の角速度 ω はいくらか。(7 [rad/s])

3. この物体の回転数 f がいくら以上になるとこの物体は滑り出すか。(約 1.11 [Hz])

4. そのときの方向と速さ v はいくらか(接線方向、 0.98 [m/s])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

等速円運動 演習問題

1. 角速度 5π [rad/s] で等速円運動をしている物体について以下の問いに答えよ。

1. この物体は2秒間に何[rad]回転するか。 (31.4 [rad])

2. この物体の周期 T はいくらか。 (0.4 [s])

3. この物体の回転数 f はいくらか。 (2.5 [Hz])

2. ある物体が1分間に45回転の割合で等速円運動をしている。以下の問いに答えよ。

1. この物体の角速度 ω はいくらか。 (4.71 [rad/s])

2. この円運動の半径が 0.2 [m] であるとき、この物体の速さ v はいくらか。

(0.94 [m/s])

3. 質量 2 [kg] の物体が半径 1 [m]、角速度 5 [rad/s] で等速円運動をしている。

1. この物体の速さ v はいくらか。 (5 [m/s])

2. この物体の加速度 a の大きさはいくらか。 (25 [m/s²])

3. この物体に働く向心力 F の大きさはいくらか。 (50 [N])

2. 半径 0.2 [m] の水平な円盤の端に、質量 0.1 [kg] の小物体を乗せ、この円盤を中心を通る鉛直線を回転軸にして、一定の速さで回転させたところ30回転するのに 7.5 [s] かかった。 $\pi = 3.14$ として以下の問いに答えよ。

1. この円運動の向心力は何か。(摩擦力)

2. この小物体の回転の周期 T はいくらか。 (2.5 [s])

3. この小物体の回転の角速度 ω はいくらか。 (2.5 [rad/s])

4. この小物体の速さ v はいくらか。 (0.50 [m/s])

5. この小物体に働く向心力 F の大きさはいくらか。 (0.13 [N])

6. この角速度を2倍にしたところ、小物体が円盤から飛びだそうとした。この小物体と円盤の静止摩擦係数 μ はいくらか。また、この摩擦力はどの方向にはたらいていたか。

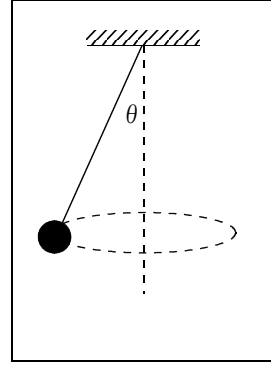
(0.51 , 円盤の中心)

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

等速円運動 演習問題 2

1. 【円錐振り子】^{えんすい}図のように、天井に長さLの軽くて伸びない糸を取り付け、その下端に、質量mのおもりをつけて振り子をつくる。おもりがひとつの水平面内で半径Rの等速円運動をするとき、鉛直からの糸の傾きを θ 、おもりの角速度を ω 、張力をT、重力加速度をgとして以下の問いに答えよ。



1. おもりに働く力の鉛直方向の力の釣り合いの式を書け。

$$(T \cos \theta = m g)$$

2. おもりに働く向心力Fの大きさはいくらか。

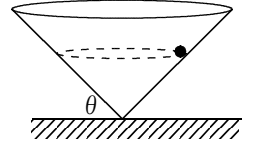
$$F \text{ を } m g \text{ と } \theta \text{ を用いて表せ。} (F = m g \tan \theta)$$

3. RをLを用いて表せ。(R = L sin θ)

3. この円運動の周期Tはいくらか。(T = 2 $\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$)

2. 図のように、内側の滑らかなすり鉢状の容器がある。側面の傾きを水平から角度 θ とする。おもりがひとつの水平面内で等速円運動しているものとし、以下の問いに答えよ。ただし、おもりの質量をm、おもりが容器から受ける垂直抗力をN、重力加速度をgとする。

1. このおもりに働く力の鉛直方向の力の釣り合いの式を書け。(N cos $\theta = m g$)



2. このおもりに働く向心力Fの大きさをNと θ を用いて表せ。

$$(F = N \sin \theta)$$

3. このおもりの円周上の速さvをRとgと θ を用いて表せ。(v = $\sqrt{R g \tan \theta}$)

4. この円運動の周期Tはいくらか。(T = 2 $\pi \sqrt{\frac{R}{g \tan \theta}}$)

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

等速円運動 演習問題 3

1. 滑らかな水平面AB上の点Cに、長さhの細い棒を鉛直にたてる。棒の頂点Dに長さL ($L > h$) の軽い糸の一端を結び、他端に質量mの小球を取り付ける。

1. 小球が一定の角速度 ω で水平面上を回転するとき、糸の張力Tの大きさと小球が水平面から受ける垂直抗力Nの大きさはいくらか。

$$(T = m L \omega^2 , \quad N = m(g - h \omega^2))$$

3. さらに角速度が増していくと、小球が水平面から高さ $h/2$ まで上がった瞬間に糸が切れた。糸が切れた直後の小球の速さ v はいくらか。($v = \sqrt{\frac{(4L^2 - h^2)g}{2h}}$)

4. 水平面を上向きに一定の加速度 a で動かしながら小球を円運動させた。小球が水平面から浮き上がろうとするときの糸の張力Tの大きさと回転の周期 t はいくらか。

$$(\text{張力 } T = \frac{mL(a+g)}{h} , \quad \text{周期 } t = 2\pi \sqrt{\frac{h}{a+g}})$$

2. 角速度が増すと、小球は水平面から浮き上がろうとした。そのときの角速度 ω はいく

らか。($\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$)

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

鉛直面内の円運動

1. 糸の長さ L 、おもりの質量 m の単振り子を鉛直線と角度 θ の位置から静かに離れた。重力加速度を g として、以下の間に答えよ。

1. 最下点におけるおもりの速さ v はいくらか。 ($v = \sqrt{2 g L (1 - \cos \theta)}$)

2. 下端を通過するとき、物体に働く向心力 F の大きさはいくらか。 ($F = T - m g$)

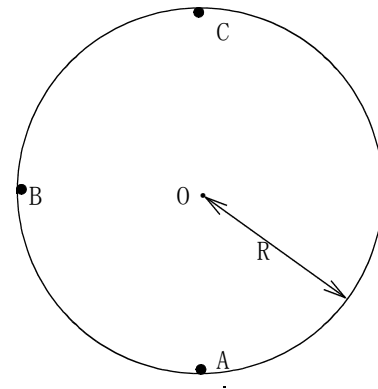
3. おもりが最下点を通過するとき働く糸の張力 T の大きさはいくらか。

$$(T = m g (3 - 2 \cos \theta))$$

2. 内面がなめらかな半径 R の円筒があつて、その軸は水平方向を向いている。この円筒の内面の最下点 A から、質量 m の小球が円筒の軸に垂直な方向に面に沿って速さ v_0 で発射され、この面内を滑り上がる。以下の間に答えよ。

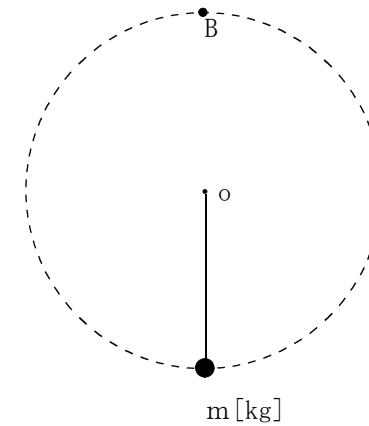
1. C 点を通過するとき物体に働く向心力 F はいくらか。 ($F = N + m g$)

2. 小球が円筒の内面の最上点 C を面から離れることなく通過するための、 v_0 の最小値はいくらか。 ($v_0 = \sqrt{5 R g}$)



3. 2番の答えの速さで A 点を出発するとき、 B 点で小球が円筒の内面から受ける垂直抗力 N の大きさはいくらか。 ($N = 3 m g$)

3. 軽くて伸び縮みしない、長さ L の糸の一端を、図の点 O に固定し、他端に質量 m の小球をつける。この小球に、水平方向の初速度を与えて糸がたるむことなく鉛直面内を円運動させ、最高点 B を通過させたい。重力加速度を g として、小球に与える速さ v_0 の最小値はいくらか。 ($v_0 = \sqrt{5 L g}$)



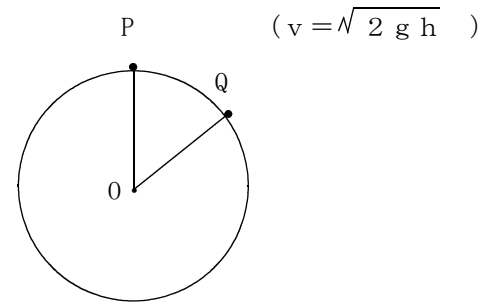
年 組 番 氏名

提出期限 月 日

鉛直面内の円運動 2

1. 図のように、軸を水平にしたなめらかな円柱表面の最高点 P に質量 m の小さな物体をおいたところ、これが円柱の軸に垂直に円柱表面に沿って滑り落ち始めた。円柱の半径を R 、重力加速度を g として以下の問に答えよ。

1. 点 P との高さの差が h の点 Q まで滑り落ちたときの、物体の速さ v はいくらか。



2. 点 Q において $\angle POQ = \theta$ とすると、この物体に働く向心力 F の大きさはいくらか。

$$(F = mg \cos \theta - N)$$

3. この物体が円柱表面から離れる位置と点 P との高さの差 h' はいくらか。

$$(h' = \frac{R}{3})$$

2. 半径 R の滑らかな球 O が水平な地面の上に置いてある。いま、その頂点 A にきわめて近い点に質量 m の小物体をおいたところ。球面を滑り、点 C で球面から離れて、地上の点 D に落下した。重力加速度を g として答えよ。ただし、球 O は動かないものとする。

1. 点 A と点 C の間の点 B における角速度 ω はいくらか。点 A と点 B の間の中心角を θ_B として答えよ。

$$(\omega = \sqrt{\frac{2g(1 - \cos \theta_B)}{R}})$$

2. 点 A と点 C の間の点 B における球面からの垂直抗力 N の大きさはいくらか。点 A と点 B の間の中心角を θ_B として答えよ。 ($N = mg(3 \cos \theta_B - 2)$)

3. 点 A と点 C の間の中心角を θ_C とするとき、 $\cos \theta_C$ の値はいくらか。 (約 0.67)

4. 点 D に落下する瞬間の速さはいくらか。 ($2\sqrt{Rg}$)

年 組 番 氏名

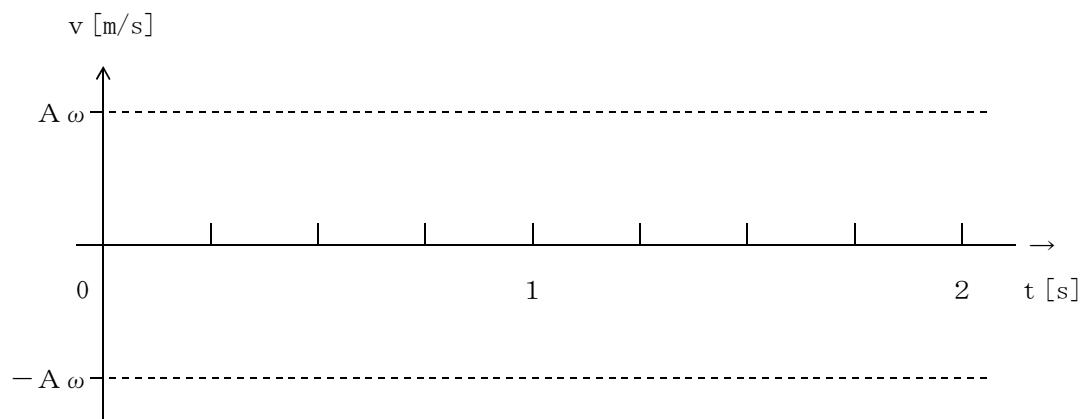
提出期限 月 日

単振動 変位・速度・加速度

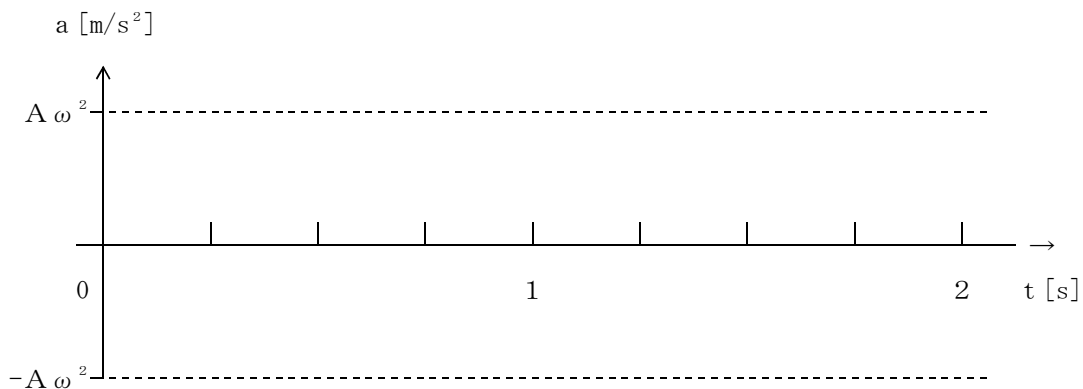
1. 角振動数 $\omega = 2\pi$ [rad/s] として、 $x = A\sin\omega t$ のグラフをかけ。



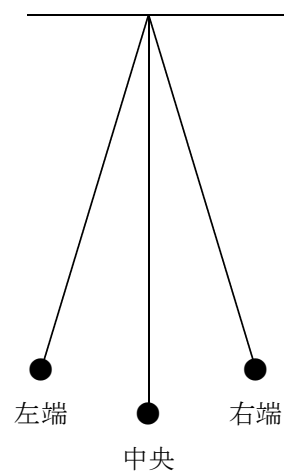
2. 角振動数 $\omega = 2\pi$ [rad/s] として、 $v = A\omega\cos\omega t$ のグラフをかけ。



3. 角振動数 $\omega = 2\pi$ [rad/s] として、 $a = -A\omega^2\sin\omega t$ のグラフをかけ。

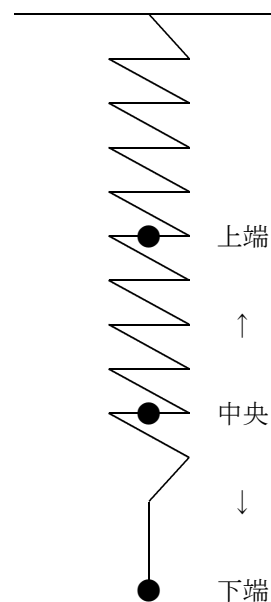


4. 左右に単振動をする単振り子の、左端、中央、右端での変位、速度、加速度の大きさはどのようになるか。表に「最大」または「0」を入れて完成せよ。



	左端	中央	右端
変位 x			
速度 v			
加速度 a			

5. 上下に単振動をするバネ振り子の、上端、中央、下端での変位、速度、加速度の大きさはどのようになるか。表に「最大」または「0」を入れて完成せよ。



	上端	中央	下端
変位 x			
速度 v			
加速度 a			

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

単振動 復元力・振幅・周期・振動数

1. 質量0.2 [kg]の物体が、 $x = 0.3 \sin 5\pi t$ で表される単振動をしている。
 $\pi = 3.14$ として以下の問に答えよ。

1. この単振動の振幅Aはいくらか。(0.3 [m])

2. この単振動の角振動数 ω はいくらか。(15.7 [rad/s])

3. この単振動の周期Tはいくらか。(0.4 [s])

4. この単振動の振動数fはいくらか。(2.5 [Hz])

5. この単振動の変位xが0.1 [m]のとき、この物体に働く復元力Fの大きさはいくらか。
(約4.9 [N])

6. この単振動の速度の最大値 v_{max} はいくらか。(4.71 [m/s])

7. この単振動の加速度の最大値 a_{max} はいくらか。(約73.9 [m/s²])

2. 質量0.4 [kg]の物体が、 $x = 3 \sin 4t$ で表される単振動をしている。以下の問に答えよ。

1. この単振動の振幅Aはいくらか。(3 [m])

2. この単振動の角振動数 ω はいくらか。(4 [rad/s])

3. この単振動の周期Tはいくらか。(1.57 [s])

4. この単振動の振動数fはいくらか。(約0.64 [Hz])

5. この単振動の変位xが2 [m]のとき、この物体に働く復元力Fの大きさはいくらか。
(12.8 [N])

6. この単振動の速度の最大値 v_{max} はいくらか。(12 [m/s])

7. この単振動の加速度の最大値 a_{max} はいくらか。(48 [m/s²])

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

単振動の周期

1. バネ定数 19.6 [N/m] 、おもりの質量 4.9 [kg] のバネ振り子の周期 T はいくらか。
(3.14 [s])

2. あるバネに質量 0.2 [kg] のおもりをつけたところ、 0.392 [m] 伸びた。このバネ振り子の周期 T はいくらか。(約 1.3 [s])

3. バネ定数 2 [N/m] のバネにおもりをつけて単振動させたところ、その周期は 3.14 秒であった。このおもりの質量 m はいくらか。(0.5 [kg])

4. あるバネに、質量 5 [kg] のおもりを付けて単振動させたところ、その周期は 1.57 秒であった。このバネのバネ定数 k はいくらか。(80 [N/m])

5. バネ振り子のバネの硬さ(定数)を4倍にすると周期は何倍になるか。(0.5 倍)

6. 長さ 2.45 [m] 単振り子の周期 T はいくらか。(3.14 [s])

7. ある単振り子の周期は 3.14 [s] であった。この単振り子の長さ L はいくらか。
(2.45 [m])

8. ある星で、長さ 2 [m] の単振り子の周期をはかったところ 1.57 [s] であった。この星の重力 g' はいくらか。($32 \text{ [m/s}^2\text{]}$)

9. 次の場合、単振り子の周期は何倍になるか。

1. おもりの重さは変えずに、単振り子の長さを2倍にする。(1.41 倍)

2. 単振り子の長さは変えずに、おもりの重さを2倍にする。(1 倍)

年 組 番 氏名

提出期限 月 日

単振動の周期 2

1. バネ定数 k のバネを天井からつるし、下端に質量 m のおもりをつけて静止させた。下向きを x 座標の正の向きとして以下の間に答えよ。

1. このときのバネの伸び x_0 はいくらか。 ($x_0 = \frac{mg}{k}$)

2. このバネ振り子の周期 T はいくらか。 ($T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$)

次に、おもりを指でつまみ、つり合いの位置からさらに下向きに x [m] バネを伸ばした後、静かに手を離した。

3. バネが一番伸びた状態から、 $x/2$ [m] 縮むまでの時間 t_h はいくらか。

$$(t_h = \frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{m}{k}})$$

4. バネが一番伸びた状態から、 $x/2$ [m] 縮んだときの速さ v_h はいくらか。

$$(v_h = \frac{x}{2}\sqrt{\frac{3k}{m}})$$

5. このおもりの速さの最大値 v_{max} はいくらか。 ($v_{max} = x\sqrt{\frac{k}{m}}$)

2. バネ定数 k のバネに質量 m のおもりをつけたバネ振り子を作った。以下の間に答えよ。

1. このバネ振り子をなめらかな水平面上に置き、一端を壁に固定して単振動させるとき、

周期 T はいくらか。 ($T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$)

2. このバネ振り子を角度 θ のなめらかな斜面上に置き、斜面に沿って単振動させるとき、

周期 T はいくらか。 ($T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$)

3. 以上のことから、バネ振り子は振動の向きを縦にしても横にしても斜めにしてもその周期 T は変化せず、 $T =$ () であることが分かる。

3. バネ定数 k のバネの両端に質量 m のおもりを付け、なめらかな水平面上で単振動させる。以下の間に答えよ。

1. 一方のおもりに働く力の合力 F はいくらか。 ($F = -2kx$)

2. この単振動の周期 T はいくらか。 ($T = \pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$)

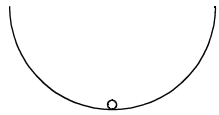
年 組 番 氏名

提出期限 月 日

単振動の周期 3

1. 図のように、半径Rのなめらかな円筒の内面上に質量mの小球が置かれている。小球を最下点から少しだけずらして手を離すと単振動をはじめた。以下の問に答えよ。

1. 最下点から x 離れた点でこの小球に働く力の合力Fはいくらか。 $(F = -\frac{m g}{R} x)$



2. この単振動の周期Tはいくらか。

$$(T = 2 \pi \sqrt{\frac{R}{g}})$$

2. 長さL、質量mの単振り子を、角度αのなめらかな斜面上で単振動させる。以下の問に答えよ。

1. 変位 x の点で、このおもりに働く力の合力Fはいくらか。 $(F = -\frac{m g \sin \alpha}{L} x)$

2. この単振動の周期Tはいくらか。

$$(T = 2 \pi \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}})$$

3. 上向きに加速度αで上昇するエレベータの中で、長さL、質量mの単振り子を単振動させた。以下の問に答えよ。

1. 単振動の変位 x の点で、おもりに働く力の合力Fはいくらか。

$$(F = -\frac{m(g + \alpha)}{L} x)$$

2. この単振動の周期Tはいくらか。

$$(T = 2 \pi \sqrt{\frac{L}{g + \alpha}})$$

4. 高さL、底面積Sの円筒を密度ρ₂の液体に浮かべたところ、液面が物体の底面からhの場所で静止した。次に、円筒の上面を下向きに少し押し、円筒は上下に単振動をした。容器は十分大きく、h < L、液体と円筒の摩擦はないものとして以下の問に答えよ。

1. 円筒の密度ρ₁はいくらか。

$$(\rho_1 = \frac{h}{L} \rho_2)$$

2. 静止状態での物体の底面の位置を原点として下向きに x 軸を取る。振動中の底面が原点から距離 x の位置に来たときに物体に働く力の合力Fはいくらか。

$$(F = -\rho_2 S g x)$$

3. この単振動の周期Tはいくらか。

$$(T = 2 \pi \sqrt{\frac{h}{g}})$$

年 組 番 氏名

提出期限 月 日