

学籍番号 _____ 氏名 _____

Q1: SI 単位系における「長さ」, 「重さ」, 「時間」の単位と, それらが最初に定義されたときにそれぞれどのような大きさであったかを書きなさい(正確さを増すため定義は何度も変わっている).

「長さ」

「重さ」

「時間」

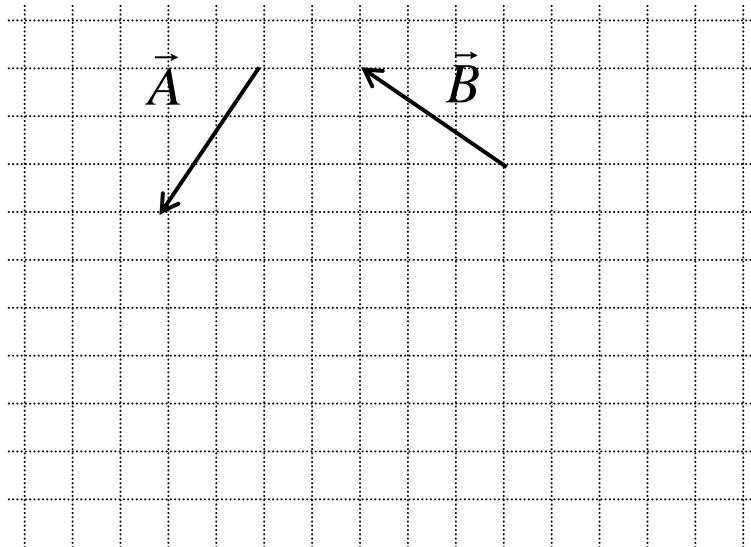
Q2: 空欄を埋めよ.

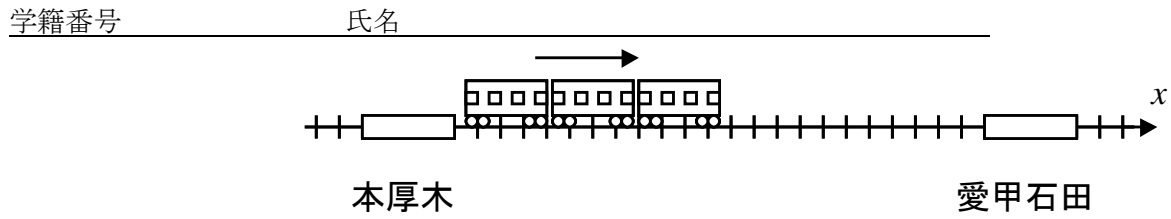
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^0
T	G	M	k	---
			キロ	---
10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
m		n		f
ミリ	マイクロ		ピコ	

Q3: 空気の密度は約 1.3kg/m^3 である. これを, 「 g/cm^3 」に換算せよ.

学籍番号

氏名

Q1: 作図により, $\vec{A} - 2\vec{B}$ を求めよ.Q2: 直交座標のベクトル $(x, y) = (2, 1)$ を, 極座標 (r, θ) に変換しなさい.※ \tan^{-1} を使い, 角度は小数点以下 1 桁の数値[度]で答えよ.Q3: 極座標のベクトル $(r, \theta) = (2, 30^\circ)$ を直交座標 (x, y) に変換しなさい.Q4: ベクトル $\vec{A} = (1, 1)$ と $\vec{B} = (-2, 3)$ がある. $\vec{A} - 2\vec{B}$ を求めよ.



Q1: 小田急線が本厚木駅を出発して、40 秒間一定の加速度で加速を続ける。加速度が $+0.5 \text{ m/s}^2$ であるとき、

(a) 40 秒たったとき、電車の速度を求めよ。速度は[m/s]で求めること

(b) 本厚木駅を $x=0$ として、40 秒後の列車の位置を求めよ。

Q2: 速度 20 m/s で走る小田急線がブレーキを掛け、 -1.0 m/s^2 の加速度で減速を始めた。電車が止まるまでに必要な時間を求めなさい。

みんなで一緒にやろう。

表 5-1 自由落下する物体の位置と速度の時間変化

落下時間 t (s)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
物体の位置 y (m)			5.9		
物体の速度 v (m/s)			-29.4		

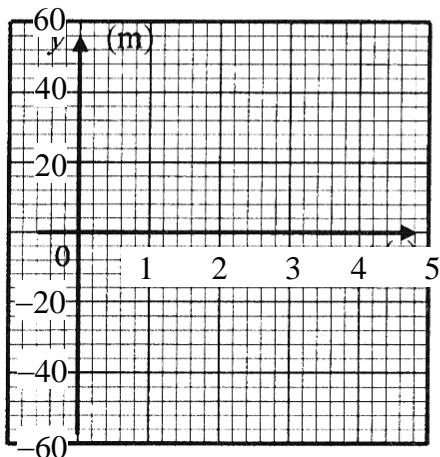


図 5-1 落下時間と落下距離

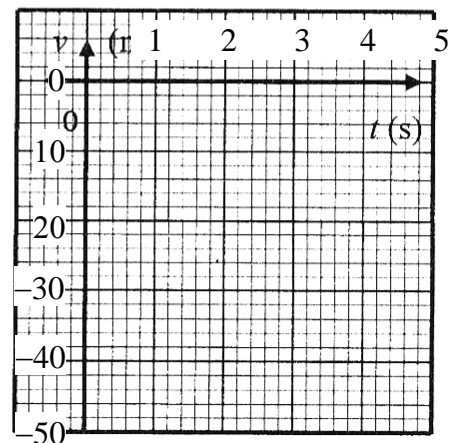


図 5-2 落下時間と落下速度

表 6-1 投げ上げられた物体の位置と速度の時間変化

落下時間 t (s)	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
物体の位置 y (m)						
物体の速度 v (m/s)						

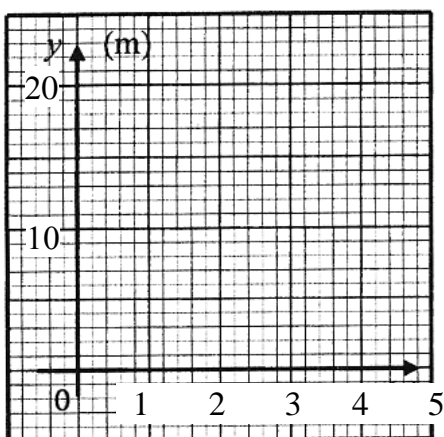


図 6-1 経過時間と物体の位置

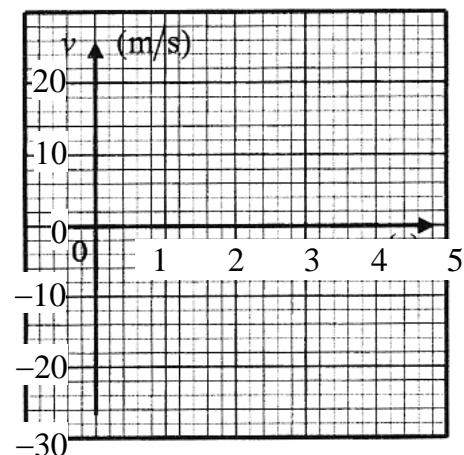


図 6-2 経過時間と物体の速さ

学籍番号 _____

氏名 _____

Q1: 君は花火工房に勤める新人である. 今度の花火について親方から指示を受けた.

「ちょうど 500m 上がり, 止まった瞬間に爆発する花火を作れ」

用意するのは打ち上げ用の火薬と爆発用火薬の導火線. 打ち上げ用の火薬を調整することで真上に打ち上げる初速度が調整でき, 爆発用火薬の導火線の長さを調整すると, 打ち上げてから爆発するまでの時間が調整出来る. では,

(1) 花火をちょうど 500m の高さまで上げるには, 初速度何 m/s で打ち上げればよいか. 重力加速度を $9.8 m/s^2$ として, 空気抵抗の影響は例によって考えない. 考え方が分かるように解答せよ.

(2) 花火が, ちょうど 500m 上がりきった瞬間に爆発するためには, 打ち上げてから爆発するまでの時間を何秒にセットしたらよいか.

ボーナス問題(難問): 本厚木から愛甲石田までの距離を $8.0km$ とする. 小田急線急行列車が本厚木を出発, $0.5m/s^2$ の加速度で 40 秒加速し, 途中は一定の速度で走り, 駅手前で一定の加速度で 40 秒減速して愛甲石田で停止したとする. 列車が駅間を走るのに要した時間はどれほどか.

※解答に挑戦する人は裏面を使って解答すること.

学籍番号

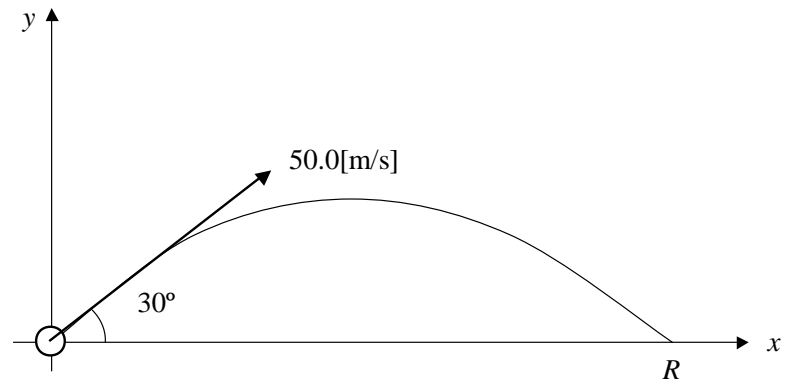
氏名

問1: 初速度 $50.0[\text{m/s}]$ で水平線から角度 30 度で投げられたボールはどこまで届くか知りたい。以下の手順で計算しなさい。

初速度 v_{x0} , v_{y0} を計算したところ以下の通りであった。

$$v_{x0} = v_0 \cos \theta = 43.3 \text{ m/s}$$

$$v_{y0} = v_0 \sin \theta = 25.0 \text{ m/s}$$



(1) ボールが地面につく時刻 t_1 を計算せよ。

(2) その間、ボールは x 軸に対しては等速度運動なので、 x 方向初速度と t_1 の積で到達距離 R が求められる。計算せよ。

問2: 半径 5.0m の円周にそって、時計回りに秒速 3.0m で自転車を走らせた。自転車にはどれほどの大きさの加速度が生じているか。またその向きは進行方向に対してどの方向か答えよ。

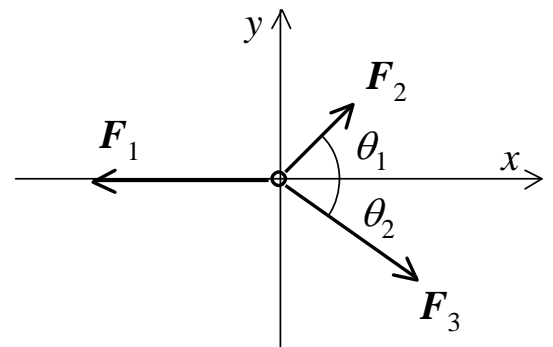
・大きさ:

・方向:

学籍番号 _____ 氏名 _____

Q1: 図における, x および y 方向成分の釣り合い条件を書きなさい.

x 方向:



y 方向:

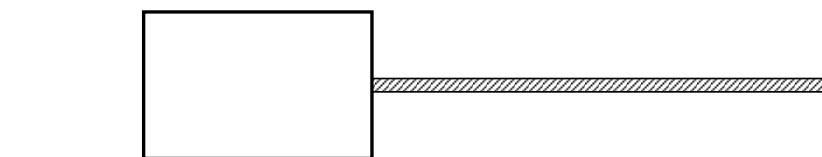
Q2: ニュートンの運動の三法則を簡潔な文章で表しなさい. 一部は既に記入してある.

1.

2.

3. 物体に力を加えると, 物体から大きさが等しく反対向きの力を受ける(作用・反作用の法則).

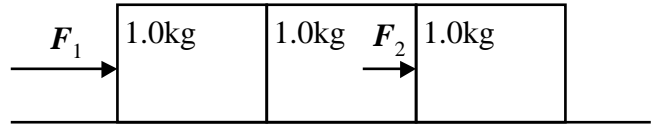
Q3: 摩擦のないテーブルの上に置かれた質量 m のブロックを, 図のようにひもで引く. 物体に働く力を全て図示しなさい. 重力加速度の大きさを g として, 垂直抗力をベクトル N , ひもを引く力をベクトル F で表せ.



学籍番号 _____ 氏名 _____

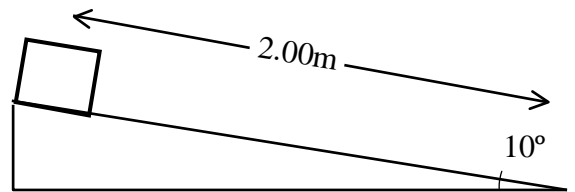
Q1: 図の様に、摩擦のないテーブルに置かれた3つのブロックがある。質量はいずれも 1.0kg である。

- (1). 左からブロックを力 F_1 で押したところ、ブロックは互いに接したまま加速を始めた。加速度が 3.0m/s^2 であるとき F_1 の大きさを求めよ。



- (2). 真ん中のブロックが右のブロックを押す力、 F_2 の大きさを求めよ。

Q2: 角度 10° 、長さ 2.00m の摩擦のない斜面頂上にブロックを置く。重力加速度は 9.80m/s^2 (有効数字3桁)として計算のこと。

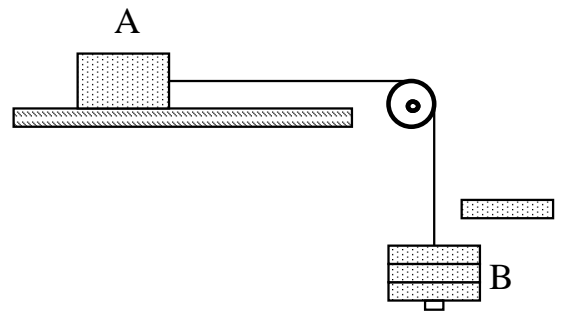


- (1) ブロックが斜面を下りきるまでに掛かる時間を答えなさい。
- (2) 坂の下でのブロックの速度を求めよ。

学籍番号

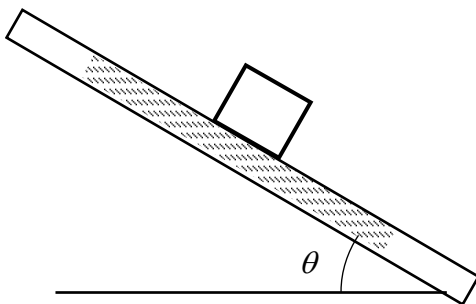
氏名

Q1: 水平なテーブルにおもり A をおき, 滑車を介しておもり B とひもで結ぶ. おもり A とテーブルの間の静止摩擦係数を 0.50, 動摩擦係数を 0.20 とし, おもり A の質量は 3.0kg, 重力加速度を 9.8m/s^2 として答えよ.



- (1) おもり A がテーブルの上で静止している. おもり B の質量が 1.0kg のとき, おもり A に働く静止摩擦力をもとめよ.
- (2) B の質量を増やしていく. おもり A が動かないでいられる, おもり B の最大の質量を求めよ.
- (3) おもり B をある質量に固定して, おもり A を軽く押すと一定の速さで滑り続けた. このときのおもり B の質量は何 kg か.

Q2: 図のように摩擦のある斜面上にブロックを置く. 角度を増やしていき, ブロックが滑り出したときの角度 θ を静止摩擦係数 μ_s , 重力加速度の大きさ g を使い表しなさい.

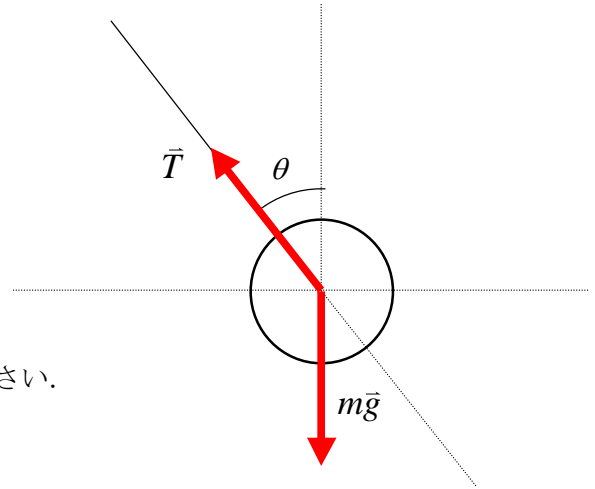


学籍番号

氏名

Q1: 右図はひもにつながれたおもりが水平面で回転している様子を真横から見たものである。おもりの重さは 1.0kg 、ひもは鉛直面から角度 30° である。重加速度を 9.8m/s^2 として、以下の間に答えよ。

(1) ひもの張力をもとめなさい。

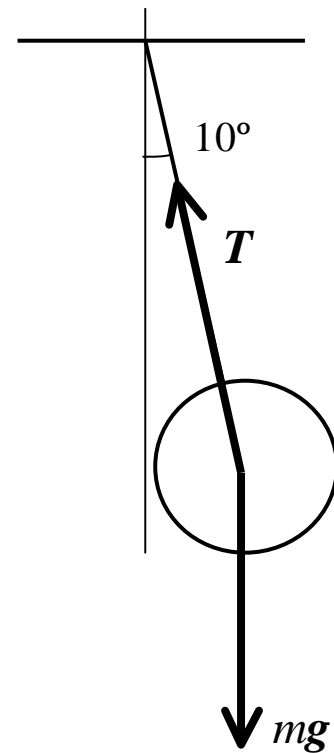


(2) 回転半径を 0.4m とするとき、おもりの速度を求めなさい。

Q2: 君は電車に乗っていて、つり革を見ている。電車が静止状態から加速を始めると、つり革が図のように斜めになって止まった。

(1) 電車は右、左のどちらに動いているか。

右 ・ 左 ・ 問の条件だけでは不明

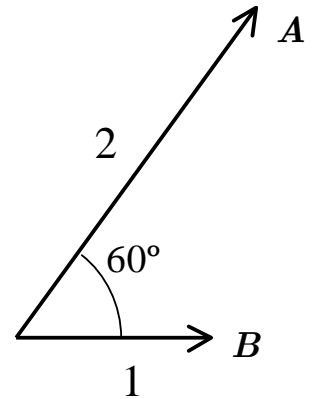


(2) 加速度の大きさを求めなさい。

学籍番号

氏名

Q1 内積 $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ を求めよ. 数値はベクトルの長さである.

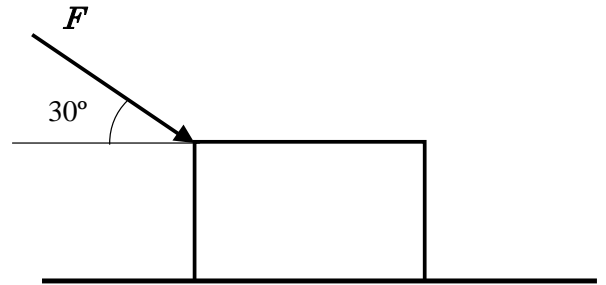


Q2 二次元のベクトル $\mathbf{A} = (3, 1)$ と $\mathbf{B} = (3, -1)$ がある.

(1) 内積 $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ を求めよ.

(2) ベクトル $\bar{\mathbf{A}}$ と $\bar{\mathbf{B}}$ のなす角度を求めよ.

Q3 摩擦のない水平面で, 質量 $m = 1.0\text{kg}$ のおもりを角度 30° で斜め上から押す. 力の大きさを 5.0N とするとき, 以下の間に答えよ.



(1) 力を一定のまま, 物体を 3.0m 押した. 押す力が物体にした仕事 W を求めよ.

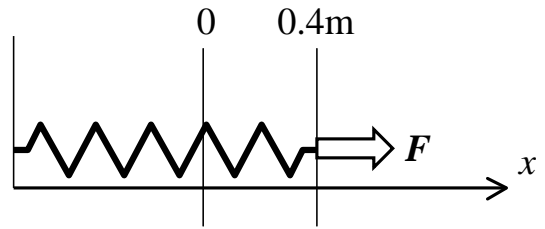
(2) 物体に与えられる加速度 a の大きさを求めよ.

学籍番号

氏名

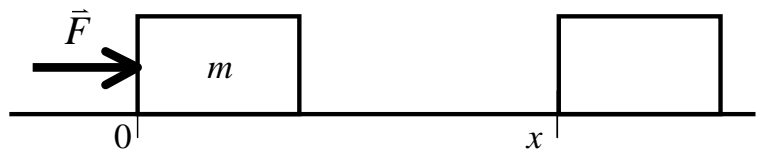
Q1:ばね定数 10.0N/m のばねを手で引っ張る仕事について考えよう．はじめ，ばねは自然の長さであった．

- (1) ばねを水平にゆっくりと引っ張っていく．伸びが 0.40m になったとき，ばねを引く力 F は何 N か．



- (2) ばねがこの位置に来るまでに**ばねがした仕事**を求めよ．仕事の正・負に注意のこと．

Q2: 摩擦のない水平な床面で，静止した質量 m のおもりを水平方向から F の一定の力で押す．おもりを 0 から x まで押したとき，以下の問の答えよ．



- (1) 物体の加速度を答えよ．

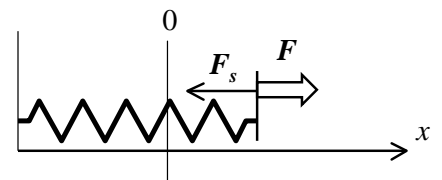
- (2) 物体の得た運動エネルギーを答えよ．

- (3) 物体の速度を答えよ．

Q1: 質量 1.0kg の物体が地面から 300m の高さにある。この物体の、地面を基準としたポテンシャルエネルギーの大きさを求めなさい。重力加速度を 9.8m/s^2 とする。

Q2: ばね定数 300N/m のばねを 0.10m だけ縮めた状態にして保持した。このばねが持っているポテンシャルエネルギーの大きさを求めなさい。

Q3: 力 F_s が $F_s = -20x + 3x^2$ という関数で表される変わったバネがある。このバネについて以下の間に答えなさい。有効数字は3桁とせよ。



(1) ばねの伸びが 0.4m の時の F_s を求めよ。

(2) ばねの伸びが 0.4m の時の、ばねに蓄えられたポテンシャルエネルギーを求めよ。

学籍番号

氏名

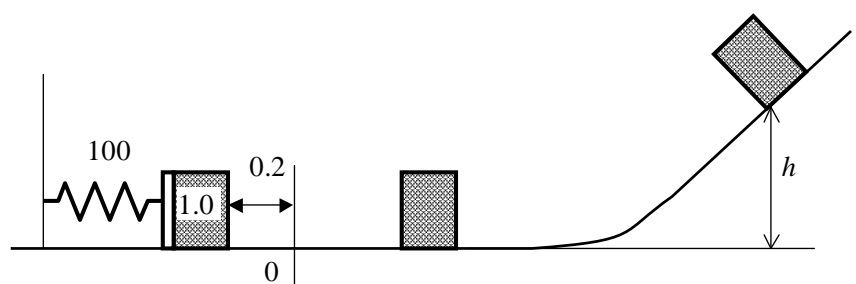
Q1: バネ定数を k , バネの伸びを x とするとき, バネの弾性エネルギーを答えよ.

Q2: 質量 m のおもりを 0 から高さ h まで持ち上げた. 重力ポテンシャルエネルギーを答えよ. 重力加速度は g とせよ.

Q3: 質量 m の物体が速さ v で進んでいる. 運動エネルギーを答えよ.

Q4: 高さ 10.0m のところから質量 3.0kg のおもりを静かに落とす. おもりが地面につく直前の速さを求めなさい. 重力加速度を 9.8m/s^2 として, 空気抵抗は無視する.

Q5: 摩擦のない水平な床面で質量 0.5kg のおもりをばね定数 100N/m のばねに押しつけ 0.2m ばねを圧縮する. 手を放すとおもりがばねに押されて一定の速度で動き出した後坂を上がる. おもりはどこまで上がるか. 図の h を計算せよ.



学籍番号

氏名

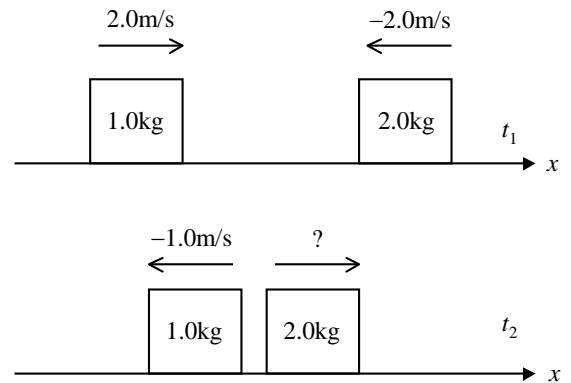
Q1. 静止したゴルフボールをクラブで打つ。打った瞬間にどのくらいの力が働くかを計算してみよう。ボールの初速度は 50[m/s] 、ボールとクラブが触れている時間は $1.0 \times 10^{-3}\text{[s]}$ だった。ボールの重さを 0.030[kg] 、インパクトの間、ボールには一定の力が働いていると仮定し、計算しなさい。

(ヒント：ボールが打たれる前、打たれた後の運動量の差が加えられた力積と一致する)



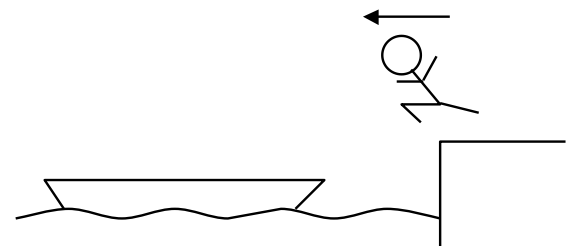
Q2. 図は、摩擦のない水平面上の上の二つの物体の運動を表している。時刻 t_1 と時刻 t_2 の異なる時刻の状態が示されている。

(1) 時刻 t_1 における系の全運動量を求めよ。



(2) 系の運動量が保存されていると考え、時刻 t_2 における、 2.0kg の物体の速度を求めよ。

Q3. 静止している質量 100kg の船に、陸から質量 60kg の人が水平に速さ 5.0m/s で飛び乗る。水の抵抗を無視して、人が飛び乗った後のボートの速度を求めよ。

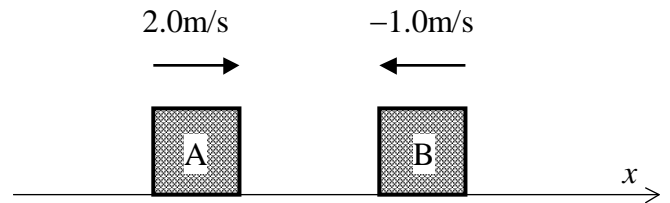


学籍番号

氏名

Q1: 完全非弾性衝突

図のように同じ質量, 1.0kg のブロックが左右からやってきて衝突する. 衝突後ブロックは一体となって運動した.

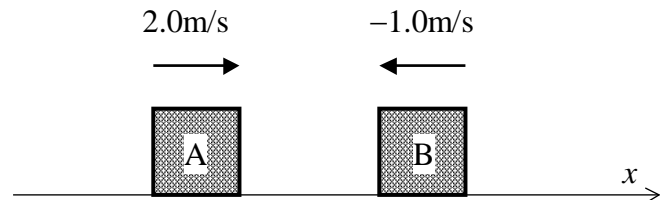


(1) ブロックの運動する速度(符号に注意)を求めよ.

(2) 衝突によって失われた運動エネルギーを求めよ.

Q2: 弾性衝突

図のように同じ質量, 1.0kg のブロックが左右からやってきて弾性衝突した.



(1) 衝突後のブロック A, ブロック B の速度をそれぞれ符号を付けて答えなさい.

Q3: はねかえり係数

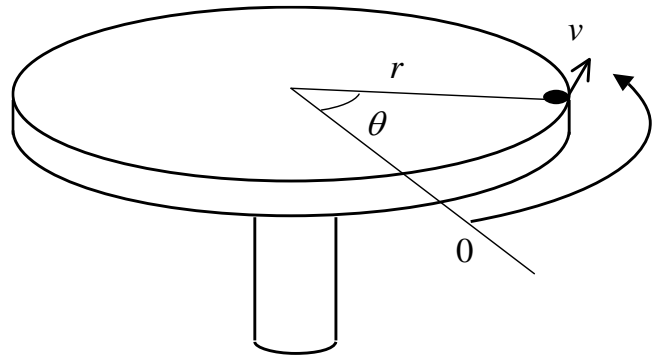
高さ h から野球のボールを堅い地面に落としたところ, $\frac{h}{2}$ の高さまではね上がった. この衝突におけるはねかえり係数を求めなさい.

おまけ: はねかえり係数が 1 を越える物体は存在しない. 理由を答えよ.

学籍番号

氏名

Q1: 半径 r の回転テーブルがある。時刻 $t=0$ でテーブルは静止しているとしよう。また $t=0$ におけるテーブル上の印の位置を $\theta=0$ とする。



(1) $t=0$ で、テーブルが一定の角加速度 α で加速を始めた。角速度の時間変化 $\omega(t)$ を式で表しなさい。

(2) 印の位置の時間変化 $\theta(t)$ を式で表しなさい。

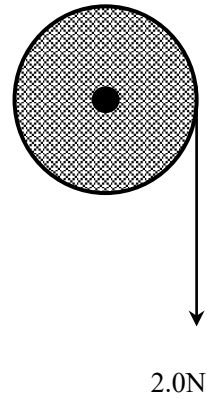
(3) 印の移動する速さ v の時間変化 $v(t)$ を α を使い表しなさい。

(4) テーブルがちょうど 1 回転する時刻を求めなさい。

学籍番号

氏名

Q1: 質量 4.0kg , 半径 0.5m の静止した均一な円盤に, 図のように 2.0N の力を接線方向に与え続ける.



(1) 公式を利用して, 円盤の慣性モーメントを計算せよ. 単位を忘れないこと.

(2) 円盤に加わるトルクを計算せよ.

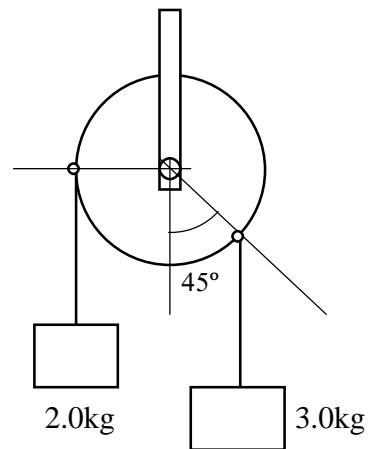
(3) 円盤には一定の角加速度が加わる. この大きさを求めよ.

Q2: 半径 0.5m の滑車の両端におもりをつけ図の角度で押さえる. 手を放したとき, 滑車はどちらに回り出すか. トルクを計算して答えなさい.

右のおもりのトルク :

左のおもりのトルク :

回転方向 :

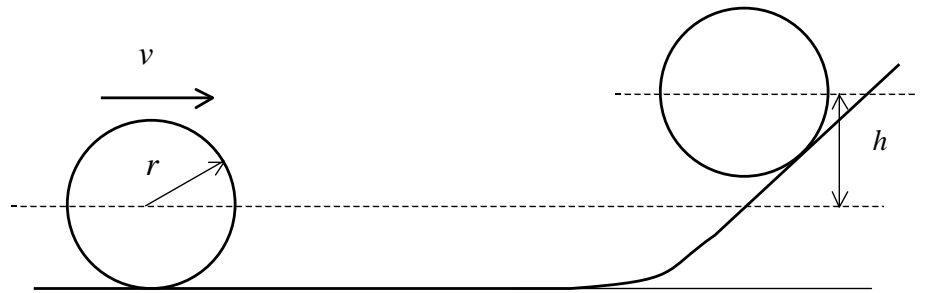


学籍番号

氏名

Q1. 速度 v で平坦な場所を転がっている質量 m , 半径 r の一様な円筒がある. 円柱の慣性モーメントは

$\frac{1}{2}mr^2$ である.



(1) 円柱の並進運動エネルギーを計算しなさい.

(2) 円柱の回転運動エネルギーを計算しなさい.

(3) 円柱が, エネルギー損失なしに坂を上る. ちょうど止まった位置における, 質量中心の高さ h ははじめからどれほど上がるか.

Q2. ベクトル $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$ とベクトル $\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ の外積を計算しなさい. 途中経過を記入すること.

学籍番号

氏名

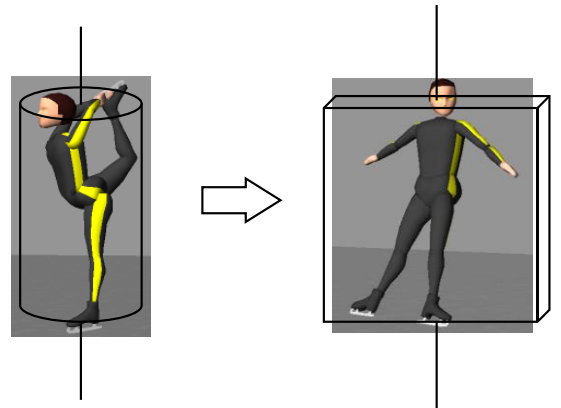
1. 原点から位置 $\begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$ m にある質量 2.0kg のボールが速度ベクトル $\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}$ m/s で直進している. ボールの原

点まわりの角運動量を求めなさい. またその大きさを有効数字 3 桁で計算しなさい.

2. スケーターが体を縮めたまま 20.0[rad/s]角速度でスピンをしている. スケーターの質量を 40[kg]として,

- ① このとき, 彼女の形状を半径 0.3m の均一な円筒形と近似しよう. このときのスケーターの慣性モーメントを求めなさい.

※慣性モーメントの求め方については教科書を参考 to すること.



- ② 続いてスケーターは腕と足をいっばいに伸ばし, 回転速度を落とす. このとき, 彼女の形状は, 横幅 1.6m の均一な板と近似できるものとする (慣性モーメントの観点からは均一な板は均一な棒と同じ). このときのスケーターの慣性モーメントを求めなさい.

- ③ スケーターには外部からトルクは加わらず, エネルギーの損失もない. スケーターが体を広げた後の角速度[rad/s]を求めなさい.

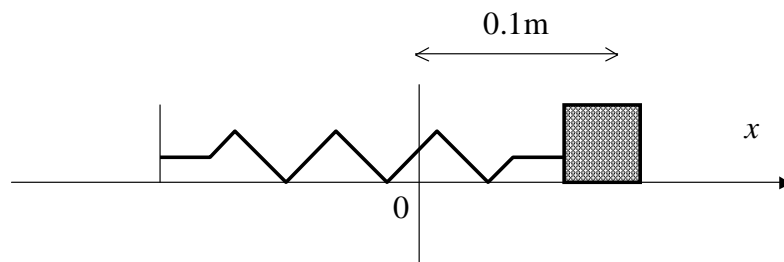
学籍番号

氏名

Q1. ある点の運動が t の関数で $x(t) = 2.0 \cos\left(2.0t + \frac{\pi}{4}\right)$ [m] と表されている. この振動運動の物体の振幅, 角振動数, 振動周期を答えよ. 単位を忘れずに.

振幅 $A =$ 角振動数 $\omega =$ 周期 $T =$

Q2. 質量 1.0kg のおもりを, ばね定数 16.0N/m のばねにつなぎ, 図のように水平に固定した. これを平衡位置から 0.1m のばし, $t=0$ で手を離れた. 以下の問いに答えなさい.



(1) 運動は $x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$ と表されることは間違いないが, 定数 A , δ は不明である. 「 $t=0$ でおもりは静止, かつ $x=0.1\text{m}$ の位置にいる」ことから A , δ を決定しなさい.

※ おもりを放した位置より大きく振動することは無いという点に注意.

(2) おもりの角振動数 ω を求めなさい.

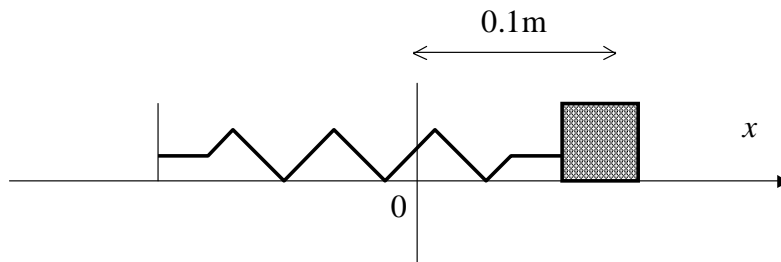
(3) おもりが $x=0$ を横切るときの速度を求めなさい.

学籍番号

氏名

Q1: 地上で、周期がちょうど 1 秒になる振り子を作りたい. 重力加速度を 9.8m/s^2 として、ひもの長さを決めなさい.

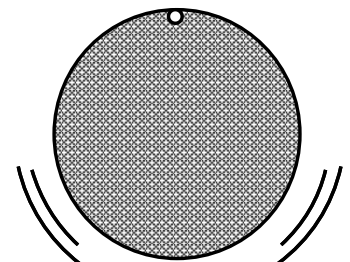
Q2: 質量 1.0kg のおもりを、ばね定数 16.0N/m のばねにつなぎ、図のように水平に固定した. これを平衡位置から 0.1m のばし、 $t=0$ で手を離した. 以下の問いに答えなさい.



(1) おもりが最大に伸びたときのポテンシャルエネルギー U を求めなさい.

(2) おもりが $x=0$ を横切るときの運動エネルギー K を求めなさい.

Q3: 均一な円盤の端に穴を開け、自由に回転できるようにピンで固定してからわずかな振幅で揺らした. 円盤の半径を r 、質量を M としたとき振動の周期を求めよ. 均一な円盤の、中心を軸とした慣性モーメントは $I_c = \frac{1}{2}Mr^2$ で、平行軸線定理より $I = I_c + Mr^2$ の関係がある.



学籍番号

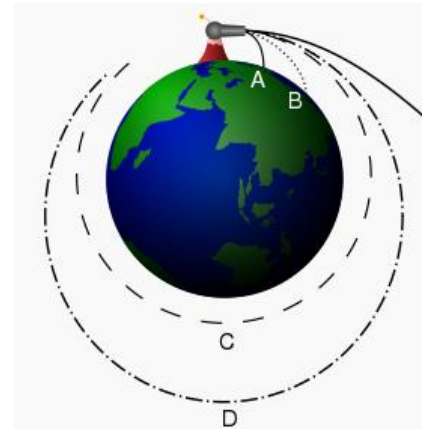
氏名

万有引力定数を $G=6.7 \times 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2]$ として計算せよ.

Q1: 質量 2.0kg の二つのブロックを 0.50m 離して置いた. これらの質量の間に働いている万有引力の大きさを求めよ.

Q2: 地上から水平に石を投げ, それが人工衛星になる速度を「第一宇宙速度」という. それを求めよう. もちろん, 空気の抵抗や地表の凹凸は無視して考える.

(1) 地上にある, 質量 1.0kg の物体が地球との間に及ぼしあう万有引力の大きさを答えよ.



(2) 地球の半径を $6.4 \times 10^6 [\text{m}]$ とする. (1) で求めた力を向心力とすると, 地表スレスレの軌道を回る人工衛星の速度を求めよ.

(3) 地表近くの音速を 340m/s としよう. では第一宇宙速度は音速の何倍か.

※実際に, 宇宙ロケットはこれくらいの速度を出している

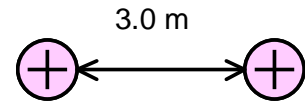
Q3: 地上の重力加速度が 9.8m/s^2 ということは, 1.0kg の質量は 9.8N の万有引力を地球との間に及ぼし合う. 公式 $G \frac{Mm}{r^2} = 9.8 [\text{N}]$ と地球の半径(上述)を使い, 地球の質量を概算せよ.

学籍番号

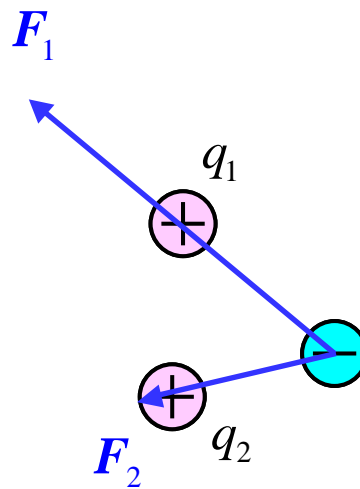
氏名

Q1. $+2.0\text{ C}$ の電荷を持つ小球 2 個を 3.0 m 離しておいたとき、小球同士に働く反発力を求めよ。 k の近似値として $9.0 \times 10^9\text{ Nm}^2/\text{C}^2$ を使うこと。

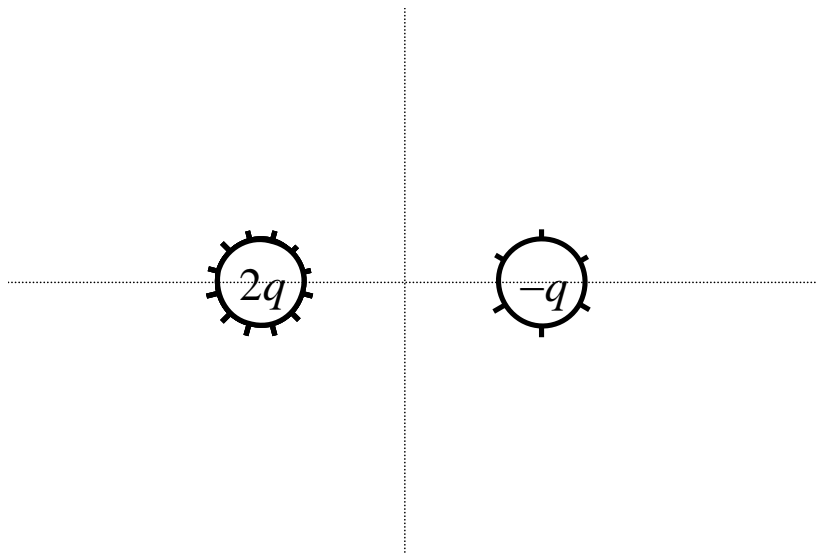
※我々の使う MKSA 単位系では、力の単位は自動的に[N]になる。



Q2. ある負電荷が、2 個の正電荷 1, 2 から引力を受けている。 F_1 , F_2 が矢印に示されるベクトルであるとき、負電荷が受ける合力を作図によって求めなさい。またこの図から、 q_1 , q_2 のどちらの電荷量が大きいかと思われるか答えなさい。



Q3: 下図に電荷 $+2q$ と $-q$ が置かれている。電気力線の様子を図示しなさい。電気力線の本数は q あたり 6 本として、電荷に描かれた「始点」からスタートするよう描くこと。



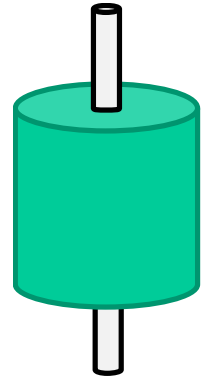
学籍番号 _____ 氏名 _____

本日の円周は真空の誘電率を 8.9×10^{-12} [F/m]として答えよ.

Q1: 無限に長い線の上に、一様に電荷が分布している. 長さ 1.0m あたりの電荷量は+1.0 C である. いま, 電荷を中心とする長さ 1.0 m, 半径 1.0 m の円筒面をガウス面とする.

(1) 対称性の考察から, 面から発する電束について言えることを文章で示しなさい.
上, 下面 :

側面 :

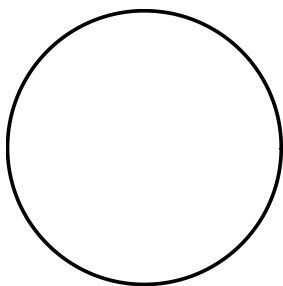


(2) 円筒側面上の電場の大きさを計算しなさい.

Q2: 図は金属でできた球の断面図を表している.

(1) ここに正の電荷を与えたとき, 電荷はどのように分布するか. ⊕記号を 8 個用い, 電荷分布を示しなさい.

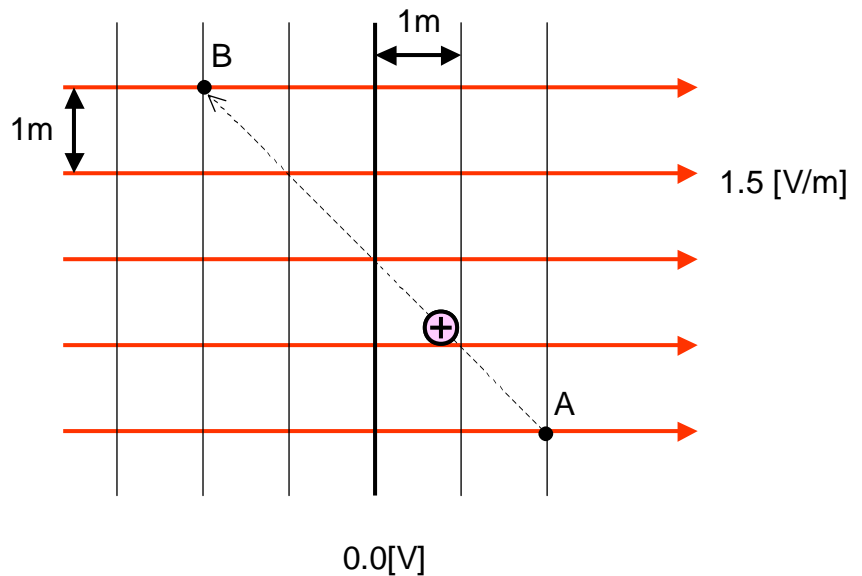
(2) 球に与えた電荷量が+1.0C とする. 球の中心から 100.0m 離れた位置の電場の大きさを計算せよ.



学籍番号

氏名

Q1: 図は1マス1mで、左から右に1.5[V/m]の均一な電場が存在している。太い縦線が0[V]の等電位線である。次の間に答えよ。



(1) A 点の電位を答えよ。

(2) B 点の電位を答えよ。

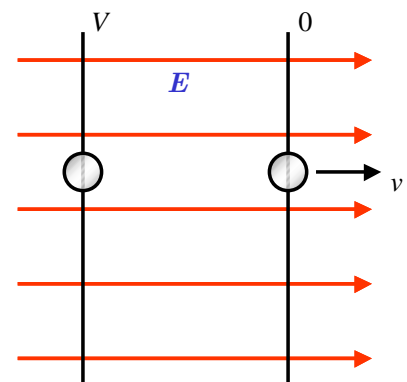
(3) A 点から B 点まで、矢印の経路に沿っ

て+2.0[C]の電荷をゆっくり動かしたとする。電荷が電場から受けている力をベクトル矢印で示せ。

(4) 電場がした仕事を答えよ。仕事の正負に注意のこと。

Q2: 図のように、均一な電場の電位 V の点から、電荷量 q に帯電した質量 m の小球を静かに放す。小球は電位によって加速され、電位 0 の点である速度 v を持つ。 v を与えられた量で表しなさい。重力や空気抵抗は無視して良い。ヒント：小球の運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ は小球が失ったポテンシャルエネルギー

に等しい(仕事=エネルギー定理)。

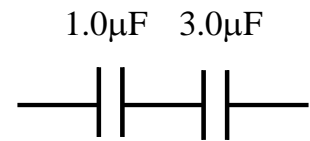


学籍番号

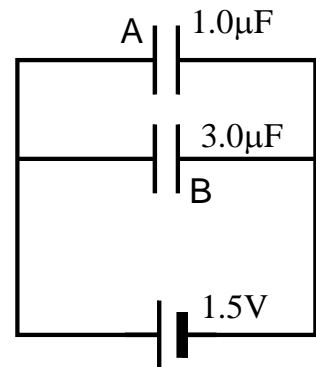
氏名

Q1: $1.0\mu\text{F}$ と $3.0\mu\text{F}$ のコンデンサーがある.

(1) これらを図のように直列につないだ. 合成容量を求めなさい.

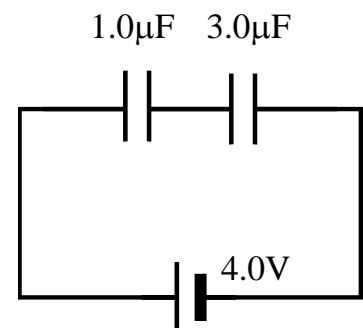


(2) これらを図のように並列につないだ. ではここに 1.5V の電池をつないだとき, 極板 A, 極板 B に溜まっている電荷量はどれだけか. 符号に気を付けて答えなさい.



Q2: $1.0\mu\text{F}$ と $3.0\mu\text{F}$ のコンデンサーがある. これらを図のように直列につなぎ, 4.0V の電源につないだ. 時間が経って系が定常状態になったとき,

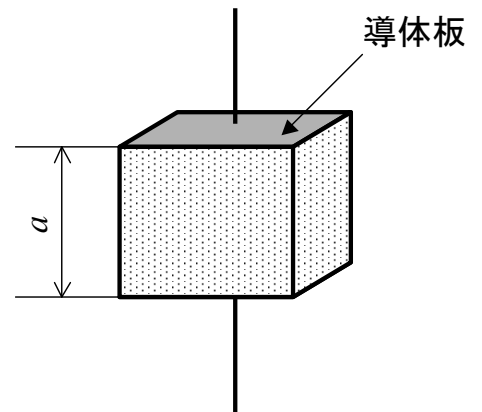
(1) それぞれのコンデンサーの極板間電位差を求めなさい.



(2) それぞれのコンデンサーに蓄えられているエネルギーを計算しなさい.

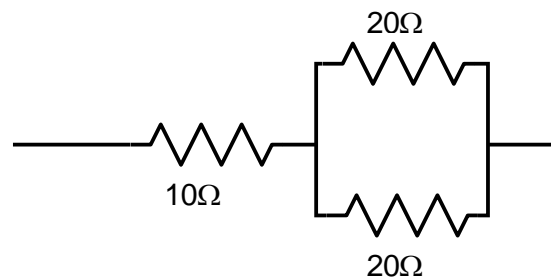
学籍番号 _____ 氏名 _____

Q1: 図のように、一辺 a の立方体の形をした一様な抵抗体に電位差 V を与えたところ、電流 I が流れた。この抵抗体の抵抗率 ρ を a , V , I で表しなさい。



Q2: 消費電力 150W の TV を 2 時間視聴したとする。電気料金を 16 円/kWh とするとき、このとき掛かった電気料金を計算しなさい。

Q3: 合成抵抗を求めなさい。



Q4: 合成抵抗を求めなさい。

