

物理学IB 2019年度中間試験

2019年6月18日

注意

1. 開始の合図があるまで、問題・解答用紙を開いてはいけません。
2. 問題は表紙の裏から始まり、両面に印刷されています。全部で3枚(表紙1ページ、問題5ページ)です。問題は[1]～[20]まであります。この通りになっていない場合は速やかに申し出て下さい。
3. 学科、学生番号、名前を下の記入欄に忘れずに記入して下さい。
4. 試験時間は60分です。試験開始後30分経てば退室してかまいません。
5. 電卓は使用不可です。携帯電話も机の上に置かないで下さい。机の上に置ける物は学生証と筆記用具です。定規は置いてもよいですが、なくても問題ありません。
6. [求め方] の欄は空白でも答えが合っていれば満点ですが、答えが間違っていた場合に[求め方] の記述に部分点が付く場合があります。
7. 数値を計算する問題は、指定のないかぎり MKS 単位(国際単位)の単位を付けて答えて下さい。
8. 有効桁は気にする必要はありません。

平均点：83.2点

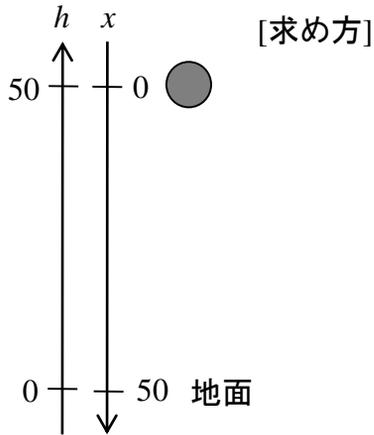
60点以下は一人もいませんでした。

学科 学生番号：

氏名：

[1] 50 m の高さに 2 kg の物体が静止しており $t = 0$ から自由落下する。以下の表を完成せよ。空気抵抗は無視し、重力加速度 g は 10 m/s^2 とせよ。

	落下距離 $x[\text{m}]$	高さ h $[\text{m}]$	速度 v $[\text{m/s}]$	位置エネルギー U $[\text{J}]$	運動エネルギー K $[\text{J}]$	力学的エネルギー $[\text{J}]$
$t = 0$	0	50	0	1000	0	1000
$t = 1$	5	45	10	900	100	1000
$t = 2$	20	30	20	600	400	1000
$t = 3$	45	5	30	100	900	1000



各縦①、計⑥

31人中28人が6点満点でした。

[2a] 質量 1000 kg の自動車が時速 72 km (20 m/s) で走行している。この自動車の運動量の大きさはいくらか。

[求め方]

$$p = mv = (1000 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) = 2.0 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

②

答: $2.0 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

[2b] その自動車が壁に正面衝突して、速さ 3 m/s で跳ね返された。衝突時間を 0.10 秒 とする。壁が自動車に 0.10 秒 間作用した力の平均の大きさを求めよ。

[求め方]

②

速度の変化は 23 m/s なので運動量の変化の大きさは

$$\Delta p = m\Delta v = (1000 \text{ kg})(23 \text{ m/s}) = 2.3 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

運動量の変化 = 力積なので、 $F\Delta t = 2.3 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{s}$

$$\Delta t = 0.1 \text{ s} \text{ なので } F = 2.3 \times 10^5 \text{ N}$$

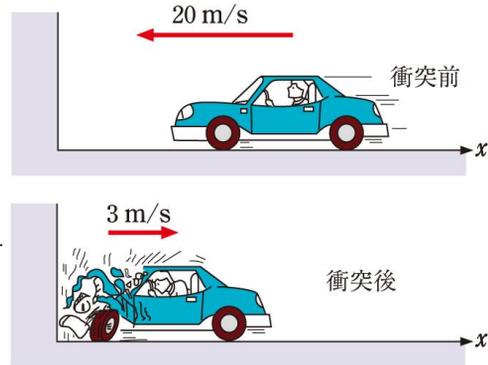


図 3.5

計⑩

答: $2.3 \times 10^5 \text{ N}$

[3] 天井からひもで吊るされたおもりが振動している(単振り子)。振れ幅は十分に小さいとして以下の問に答えよ。

(a) ひもの長さを4倍にしたら、振動周期は何倍になるか？

① 答: 2 倍

(b) おもりの質量を4倍にしたら、振動周期は何倍になるか。

① 答: 1 倍

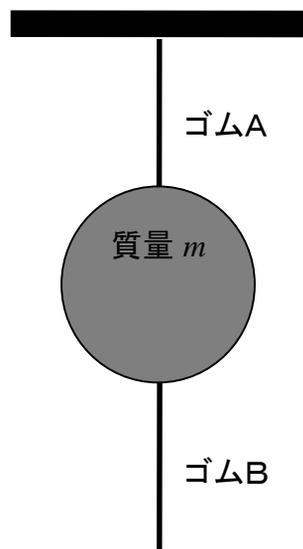
(c) 重力が4倍の惑星で実験すると、振動周期は何倍になるか。

① 答: 1/2 倍

上の問題で、具体的な数値がわからない場合「1以上」、「1以下」と書いても半分の点が与えられる。

[4a] 右図のゴムAとゴムBは同じゴムである。ゴムB下端を手で持って、ゴムBを切るにはどうすればよいか。(授業で見せました)

(注) 言葉でうまく説明して下さい。



下向きに思いきり引く ②

頓智のきいた解答も正解にしました。

[4b] ゴムB下端を手で持って、ゴムAとゴムBの張力を等しくするには、どうすればよいか。ゴムの質量は無視してよい。

(注) 言葉でうまく説明して下さい。

質量 m のおもりの加速度が重力加速度となるような強さで、下向きに引く ②

ゴムBの下端を天井まで持ち上げるも正解にしました。

mg の大きさで下に引くは、その瞬間だけ、張力が等しくなるので 1.2点(6割)とした。

[5] 無重力のスペースシャトル内で宇宙飛行士の自分の体重(質量)を測定したい。どうすれば測定できるか具体的に説明せよ。図を用いてよい。

③

授業で観た動画のように、床に設置されたバネ定数がわかっているバネにしがみつき、自分がおもりとなって単振動させ、その周期を測定する。

体重(質量)は、ばね定数を k 周期を T とすると $\frac{kT^2}{4\pi^2}$ となる。

$F = ma$ を使い、 F と a を測定して求めるでもよい。実行するのはたいへんなので多少減点

[6] 物体が右の図の放物運動をする場合、以下の問に答えよ。

(a) 飛行時間を比較せよ。 答えの例:すべて同じ, $a > b > c$

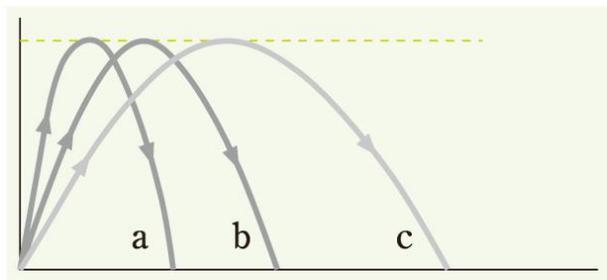
すべて同じ ①

(b) 初速度の鉛直成分を比較せよ。

すべて同じ ①

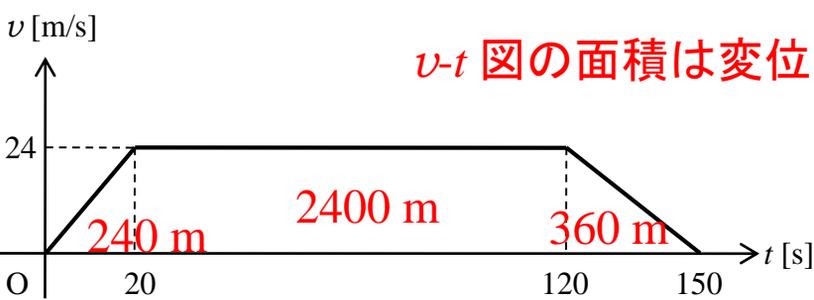
(c) 初速度の水平成分を比較せよ。

$c > b > a$ ①



[7] 直線の線路を走る電車の速度が図のように変化した。(ある駅を出発し次の駅に停車した。)

$t = 0$ から $t = 150$ s の 150秒間に電車が走行した距離(電車の変位=駅と駅の間隔)はいくらか。単位をつけて答えよ。[求め方]

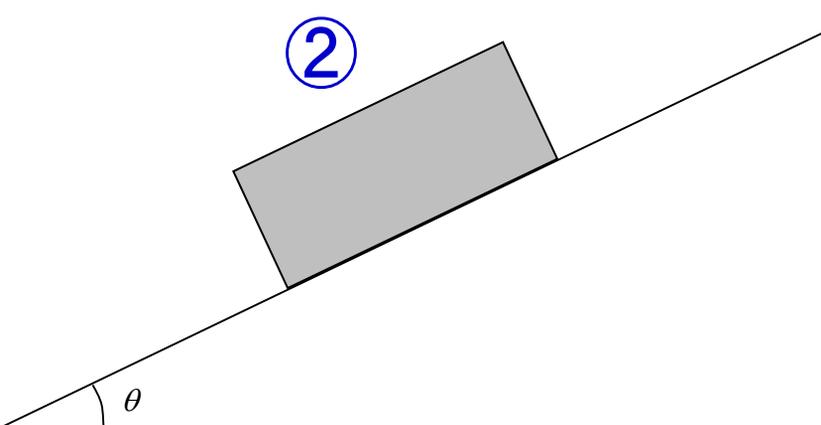


②

答: 3000 m

[8] 下の図のような水平面と角 θ をなす斜面の上に、物体が静止している。

(a) 物体に働く重力 W 、斜面からの垂直抗力 N 、静止摩擦力 F を図示せよ。



(b) の答:

②

(b) この角 θ を変更でき、その値も測定できる装置がある。この装置を使って物体と斜面の静止摩擦係数 μ を測定するにはどうすればよいか説明せよ。なぜその方法で測定できるかは書かなくてよい。

[9] 1 重力キログラム (1 kgf) と同じ意味である 1 キログラム重 (1 kgw) は、力の単位であるが、MKS 単位 (国際単位) ではどれだけか? 単位をつけて答えよ。(有効桁 1 桁で十分です。)

計⑩ 答: 10 N ①

[10] 慣性の法則とはどのような法則か説明せよ。

②

[11] 作用・反作用の法則とは、どのような法則か説明せよ。図を用いてもよい

②

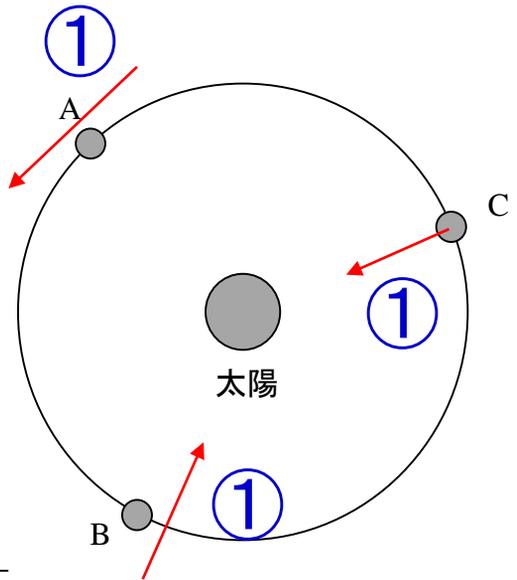
[12] 地球の公転を等速円運動として以下の問いに答えよ。地球の公転の向きは図でA→B→C→Aとする。

- (a)地球がAの位置にあるときの地球の速度の向きを矢印でAの付近に書け。
- (b)地球がBの位置にあるときの地球の加速度の向きを矢印でBの付近に書け。
- (c)地球がCの位置にあるとき、地球に作用している力を矢印で表せ。
- (d)(c)の力は具体的には何か。

答: 地球・太陽間の万有引力 ①

(e)(d)の力のように等速円運動をしている物体に作用している力を一般になんというか。

答: 向心力 ①



[13] 体重が 60 kg の人間が階段を 1 秒当たり高さ 2 m の割合で駆け上がっている。この人間が自分に対して行う仕事の仕事率はいくらか。重力加速度は 10 m/s^2 とする。

[求め方]

答: 1200 W ②

[14] cal(カロリー)はエネルギーの単位だが、1 cal は MKS単位(国際単位)ではどれだけに相当するか、単位を付けて有効桁1桁で答えよ。

答: 4 J ①

[15] 減衰振動の3パターン(臨界減衰、過減衰、減衰振動)を抵抗の大きい順に並べよ。

答: 抵抗大: 過減衰 , 抵抗中: 臨界減衰 , 抵抗小: 減衰振動 ①

計⑬

[16] 共鳴または共振の例を挙げて説明せよ。図を用いてよい。

②

[17] 円軌道をまわっているおもちゃの電車は、向心加速度が 2 m/s^2 になったら脱線する。軌道の半径が 2 m のとき、脱線する電車の速さはいくらか。

[求め方]

$$\frac{v^2}{r} = 2$$

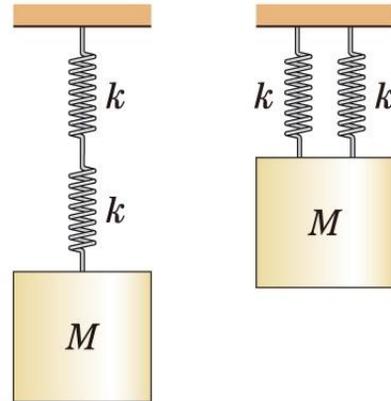
答: 2 m/s

②

[18] ばね定数が k のばねを右図のように使用した場合、これら2個のばねを1個の単独のばねと考えたときのばね定数を k を用いて表せ。

[求め方]

各①



答:(a) $\frac{k}{2}$ (b) $2k$

(a)

(b)

[19] 保存力の例を一つあげ、保存力とは何か説明せよ。図を用いてもよい

例: 重力、ばねの弾力等

②

[20] 重力加速度 g を、重力定数 G 、地球の半径 R 、地球の質量 M を用いて表せ。

[求め方]

$$F = G \frac{mM}{R^2} = mg$$

$$\frac{GM}{R^2}$$

答: $\frac{GM}{R^2}$

②

計⑩