

科目	物 理	1 枚目	受検 番号	総 得 点		小 計	
		5 枚中					

※注意 解答は、解答欄に有効数字を考慮して記入すること。余白は計算に使って良い。
すべての問題について、解答欄に書かれた内容のみ採点対象とする。

問題1. (10×5=50点)

地上から高さ 12[m] のところから小球Aを自由落下させると同時に、地上から小球Bを初速度 12[m/s] で鉛直上方へ投射した。2球は地上に落下する前に、同時に同じ高さの点を通過した。以下の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $9.8[m/s^2]$ とする。

- (1) 2球が、自由落下、または鉛直投射を始めてから、2球が同じ高さの点を通過するまでの時間を t 秒とする。その時間 t 秒に、小球Aが落下する距離 y_1 は 何[m]か。 t を用いて表せ。
- (2) また、小球Bが達する高さ y_2 は 何[m]か。 t を用いて表せ。
- (3) $y_1 + y_2$ が、地上からの高さ 12[m] になることを用いて、 t [s] を求めよ。
- (4) 2球が同じ高さの点を通過するとき、その高さは地上から 何[m] のところか。
- (5) 2球が同じ高さの点を通過するとき、Bの速度は、どの向きに 何[m/s] か。

※注意 (解答について)

- ・有効数字が不適切な解答は、-2点とする。これは、以下のすべての問題についても同様である。
- ・問題1. の解答欄の(5)は、向きと大きさともに正解で10点とする。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$4.9 t^2$ [m]	$12t - 4.9 t^2$ [m]	1.0 [s]	7.1 [m]	鉛直上 向きに 2.2 [m/s]

科目	物 理
----	------------

2 枚目

5 枚中

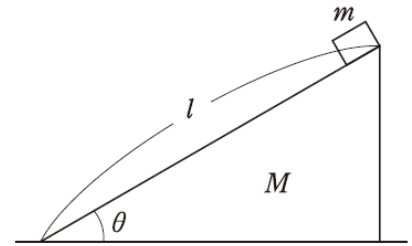
受検
番号

総
得
点

小
計

問題2. (10×5=50点)

右図のように、なめらかな水平面上に、傾角 θ の斜面をもつ台(質量 M)がある。台の上端に質量 m の小物体を静かにのせたところ、台は回転せずに水平方向にすべりだした。このときの台の加速度の大きさを α として、以下の各問いに答えよ。ただし、斜面はなめらかであるとし、重力加速度の大きさを g とする。



- (1) 物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさ N を m, g, θ, α を用いて表せ。
- (2) 台に固定された座標系から観測した小物体の加速度の大きさ β を g, θ, α を用いて表せ。
- (3) 台についての水平方向の運動方程式を立て、 α を θ, M, N を用いて表せ。
- (4) (1), (3)の結果を利用して、 α を m, g, θ, M を用いて表せ。
- (5) 小物体がこの斜面を距離 l だけすべり下りる間に、台が移動した距離 L を l, m, M, θ を用いて表せ。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)
$m (g \cos \theta - \alpha \sin \theta)$	$g \sin \theta + \alpha \cos \theta$	$\frac{N \sin \theta}{M}$
(4)	(5)	
$\frac{m \sin \theta \cos \theta}{M + m \sin^2 \theta} g$	$\frac{m \cos \theta}{M + m} l$	

科目	物 理
----	------------

3 枚目

5 枚中

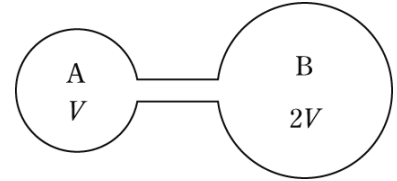
受検
番号

総
得
点

小
計

問題3. (10×5=50点)

右図のように、容積 $V [m^3]$ の容器Aと、容積 $2V [m^3]$ の容器Bが細い管で連結され、A,Bの容器全体に $6.0 [mol]$ の理想気体が温度 $300 [K]$ で密閉されている。以下の各問いに答えよ。



ただし、気体定数を $R [J/(mol \cdot K)]$ とする。

また、ガラス容器A,Bの熱膨張による容積変化はないものとする。

- (1) 最初、容器Aの中には何[mol]の気体があるか。
- (2) また、最初、容器A,B内の圧力は何[Pa]であったか。問題文中に与えられた記号を用いて答えよ。
- (3) この理想気体が単原子分子であるとき、容器A,B内の全体の内部エネルギーは何[J]か。
- (4) 次に、容器Aの気体の温度を $300 [K]$ に保ったまま、容器Bの温度を $400 [K]$ まで上昇させた。どちらからどちらの容器へ、何[mol]の気体が移動したか。
- (5) また、容器Bに熱を加えた後の容器B内の圧力は、(2)で求めた圧力の何倍になったか。

※注意 (解答について)

・問題3. の解答欄の(4)は、向きと大きさともに正解で10点とする。

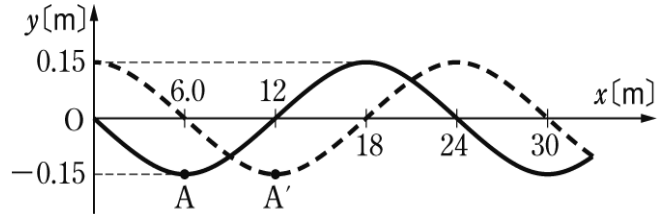
【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.0 [mol]	$6.0 \times 10^2 \frac{R}{V}$ [Pa]	$2.7 \times 10^3 R$ [J]	容器Bから容器Aへ 0.4 [mol]	1.2倍

科目	物 理	4 枚目	受検 番号	総 得 点	小 計
		5 枚中			

問題4. (10×5=50点)

右図のように、 x 軸上を正の向きに正弦波が進んでいる。時刻0秒のときは図の実線の波形であったが、Aの谷が0.20秒後にA'まで進んで破線の波形になった。以下の各問いに答えよ。



- (1) この波の波長 λ [m] を求めよ。
- (2) この波の速さ v [m/s] を求めよ。
- (3) この波の周期 T [s] を求めよ。
- (4) 座標 x [m] の点の、時刻 0[s] における変位 y_0 [m] を表す式を書け。
- (5) 座標 x [m] の点の、時刻 t [s] における変位 y [m] を表す式を書け。

【解答欄】

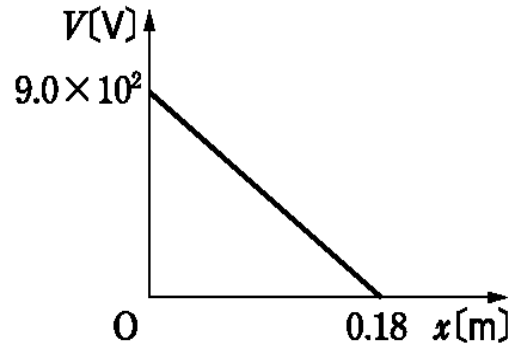
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24 [m]	30 [m/s]	0.80 [s]	$y_0 = -0.15 \sin \frac{\pi}{12} x$	$y = 0.15 \sin \left(2.5\pi t - \frac{\pi}{12} x \right)$

科目	物 理	5 枚目	受検 番号	総 得 点		小 計	
		5 枚中					

問題5. ((1), (2)は15点, (3), (4)は10点)

x 軸に平行で一様な電場があり, 位置の座標 x [m] とその点の電位 V [V] との関係は, 下図のように表される。電気量が 2.4×10^{-6} [C] に帯電した, 質量が 3.0×10^{-3} [kg] の物体が, 最初, 原点 0 に静止していた。しかし, 静電気力によって, この物体は x 軸の向きに等加速度運動をする。

以下の各問いに答えよ。



- (1) この電場の強さ E [V/m] を求めよ。
- (2) この物体が電場から受ける静電気力の大きさ F [N] を求めよ (x 軸の向きを正とする)。
- (3) 物体が $x = 0.18$ [m] の点を通るときの速さ v [m/s] を求めよ。
- (4) この物体が, 2.0 秒間に 1.0×10^6 個の割合で, 原点から x 軸の正の向きに流れているとする。この物体の流れによる電流は何[A] であるか。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)
5.0×10^3 [V/m]	1.2×10^{-2} [N]	1.2 [m/s]	1.2 [A]