

平成22年度 兵庫医科大学 一般入学試験

理科（物理，化学，生物）問題

（物理，化学，生物より2科目選択）

（120分・200点）

受験番号	※
------	---

【注意】

1. この冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後、上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. この冊子には、物理，化学，生物の順に、それぞれの「問題用紙」がとじられている。
問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは、直ちに監督者に申し出なさい。
4. 問題用紙をこの冊子からはずしてはならない。
5. この冊子とは別に「答案用紙」が用意されている。解答は、すべて答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科目		物理（桃色）	化学（青色）	生物（黄色）
問題用紙	枚数	3	2	4
	ページ	物1～物5	化1～化4	生1～生8

物 理

[問1] 次の文章中の (①) ~ (④) の空欄をうめよ。

- (1) スクリーンから 150 [cm] の距離に光源を置き、一個の凸レンズを光源よりスクリーンの方へ遠ざけたところ、スクリーンの上にはっきりとした光源の実像ができた。それからさらに 90 [cm] 遠ざけたところ、再びはっきりとした実像ができた。このとき、レンズの焦点距離は (①) [cm] である。
- (2) 列車が 660 [Hz] の警笛を鳴らしながら、20 [m/s] の速さで観測者に近づいてきた。また、列車の進行方向に 10 [m/s] の風が吹いていた。このとき、観測者が聞く警笛の振動数は (②) [Hz] である。ただし、音速を 340 [m/s] とする。
- (3) 真空中で、 $2Q$ と $-3Q$ の電荷を帯びた同じ半径の2つの小さな金属球を距離 r だけ離れたときに、小球間に働くクーロン力の大きさを F とする。その後、この2つの小球を接触させてから再び距離を r だけ離れたら、小球間に働くクーロン力の大きさは F の (③) 倍になる。
- (4) 質量 M 、長さ L の一様な細い棒 AB が2つの支点で水平に支えられている。支点の位置は棒の一端 A の位置と A から l ($l > L/2$) だけ離れた点 C の位置である。棒の他端 B に下向きの力を徐々にかけていくと、棒 AB は点 C を中心に回転を始めた。このときの力の大きさは、(④) である。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

〔問2〕 図に示すように、質量の無視できるばね定数 k [N/m] の十分に長いばねが鉛直に立てられており、その上に大きさの無視できる質量 m [kg] の物体 A が取り付けられている。次の I から IV の状況に応じて、次の各問いに答えよ。解答が物理量の場合は、単位をつけて答えること。ここで、鉛直方向を z 軸、鉛直上向きを正の方向とし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。また、物体 A および B は鉛直方向のみに動き、空気抵抗は無視できるものとする。

I. はじめ、物体 A は、ばねの長さが自然長よりもある長さ縮んだ位置でつり合い、静止した。

(1) つり合いの位置で、ばねが自然長から縮んだ長さはいくらか。

II. 次に、物体 A がつり合っている位置の高さを z 軸の原点とし、大きさの無視できる質量 $2m$ [kg] の物体 B を、物体 A の真上で高さ h [m] の位置から初速 0 [m/s] で落下させた。物体 B と物体 A は衝突し、物体 B と物体 A とはその後一体となって運動を続けた。

(2) 物体 A と B との衝突のように、衝突後一体となって動くような衝突を何というか。

(3) 一体となった物体の衝突直後の速さはいくらか。

III. その後、一体となった物体は、最下点に達した後、上昇を始めた。物体が一体となって運動している間は、単振動の一部とみなせる。

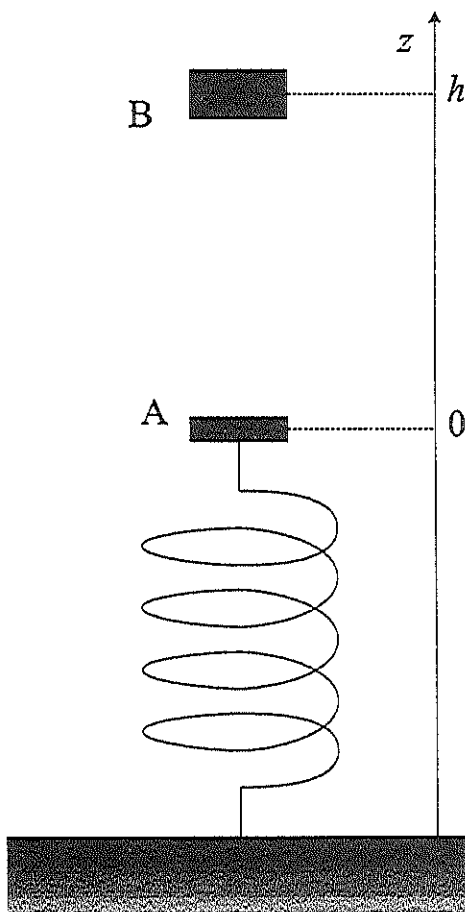
(4) この単振動の中心の z 座標はいくらか。

(5) この単振動の周期はいくらか。

IV. 最後に、一体となった物体が上昇してある時間経過した後、物体 B が物体 A から離れた。

(6) 一体となって運動している物体の位置の z 座標が z のとき、物体 B が物体 A から受ける抗力の大きさはいくらか。

(7) 物体 B が物体 A から離れる位置の z 座標を求めよ。



〔問3〕図のように、一様な内部断面積 S [m²] の円筒容器が置いてある。この容器には、質量 M [kg] のピストンが入っており、鉛直方向に、上下に、なめらかに移動することができ、内部に 1 [mol] の理想気体が閉じ込められている。また容器の外は気圧 p [Pa] の空気である。最初、理想気体の温度が T_1 [K] で、ピストンがつり合っていた。

次の各問いに答えよ。解答が物理量の場合は、単位をつけて答えること。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]、気体定数を R [J/mol·K] とし、容器およびピストンの熱膨張、容器とピストンの間の摩擦は無視できるものとする。

(1) つり合っている状態で、容器の底面からピストンまでの高さ h はいくらか。

以下の問い (2)～(6) では、(1) で高さを表す変数 h を数式内に使用して解答せよ。

(2) このつり合いの状態に質量 m [kg] のおもりをピストンにのせたところ、温度が一定のままピストンがゆっくり下がって静止した。このときのピストンが下がった距離はいくらか。

次に、おもりを取り除き、つり合いの状態に戻し、以下の操作 I 及び II を独立に行った。

I. つり合いの状態から徐々に熱したところ、ピストンが静かに上昇して、気体の温度が T_2 [K] になった。

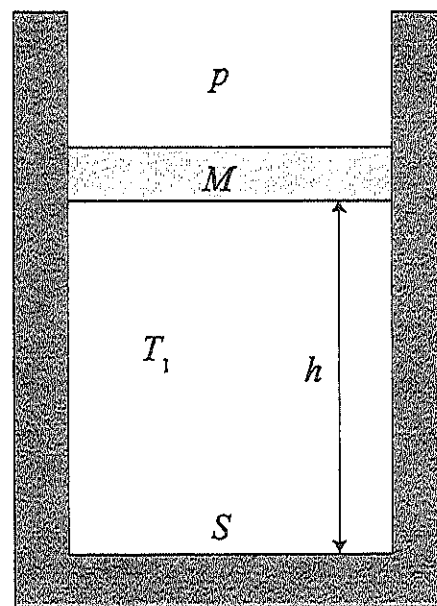
(3) このときの気体の体積を求めよ。

(4) 気体が外部にした仕事を求めよ。

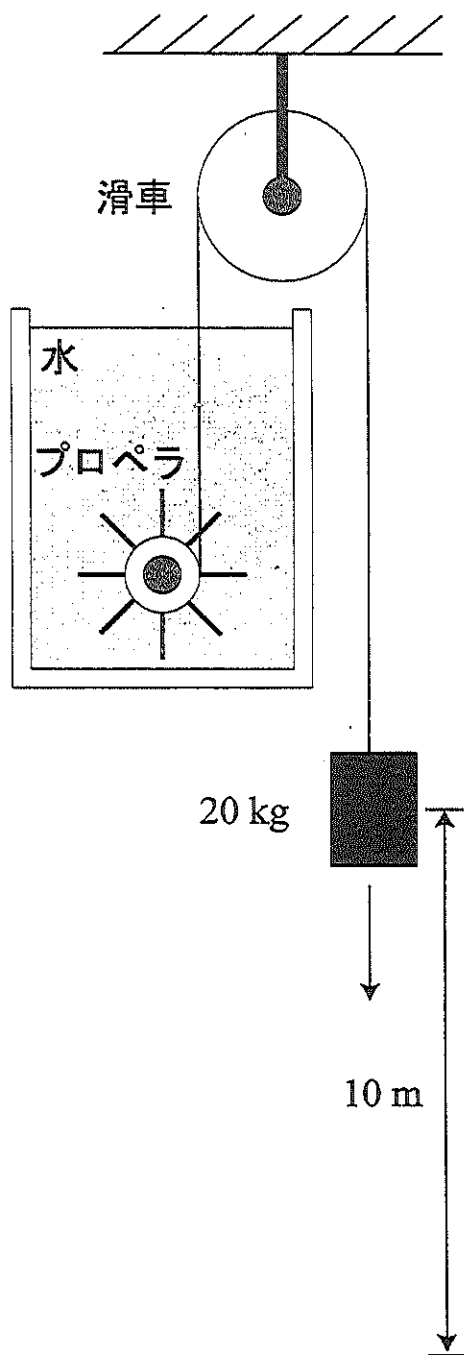
II. つり合いの状態からピストンを固定し、徐々に熱したところ、気体の温度が T_2 [K] になった。

(5) このとき、気体にどれだけの熱量を加える必要があるか。I の過程で、気体に加えた熱量を Q [J] とし、 Q を用いて答えよ。

(6) I, II の 2 つの状態変化の様子から、この気体の定圧比熱と定積比熱とを比較することができる。この気体の定圧比熱と定積比熱との差を求めよ。



〔問 4〕 図の装置では、水中で回転するプロペラが滑車を通して大きさの無視できるおもりに伸び縮みしない糸でつながれ、おもりがゆっくりと落下するにつれてプロペラが回転し、断熱容器中の 5.0 [kg] の水をかき回す仕組みになっている。質量 20 [kg] のおもりが 10 [m] 下がったときに水の上昇する温度を、有効数字 2 桁で求めよ。この時、考え方の筋道を文章と式で示し、文章中で使う変数は、単位を明示しながら各自定義すること。ただし、容器とプロペラの熱容量は無視できるほど小さいとする。また、糸と滑車の摩擦、おもりの空気抵抗、水の比熱の温度変化は無視できるものとする。必要であれば、水の比熱 4.2 [J/g·K]、重力加速度 9.8 [m/s²] を用いよ。



[問5] 真空中に、質量 m 、正の電気量 q を持つ粒子が原点 O に静止している。図 A のように、 x 、 y 、 z 直交座標をとるものとする。時刻 $t < 0$ では、磁場も電場もかかっていない。時刻 $t = 0$ で、 x 軸の正の方向に一様な電場 E をかけ、その後、時刻 $t = T$ でその電場を 0 にすると同時に、 z 軸の正の方向に磁束密度 B の一様な磁場をかけた。次の各問いに答えよ。

- (1) 時刻 $t (t > 0)$ の関数として粒子の速さ v を示すグラフを、図 B を解答用紙に書き写して、その中に書き込め。この時、縦軸には時刻 T における v の値も書き込むこと。
- (2) 粒子の軌道を、図 C のような xy 平面座標を解答用紙に書き写し、その中に書き込め。この時、粒子の運動の方向も矢印で書き込むこと。
- (3) 粒子が x 軸から最も離れた時の位置 P の座標を求め、(2) のグラフの軌道の上に、点 P の位置をその座標の値とともに書き込め。

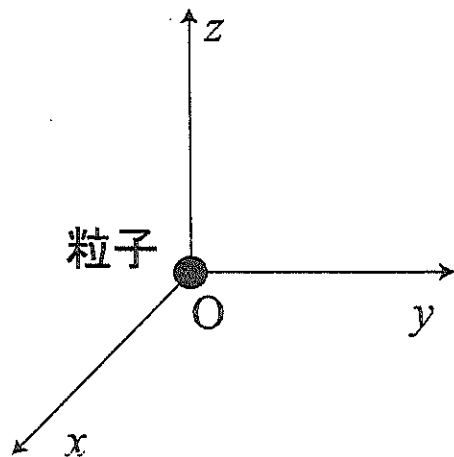


図 A

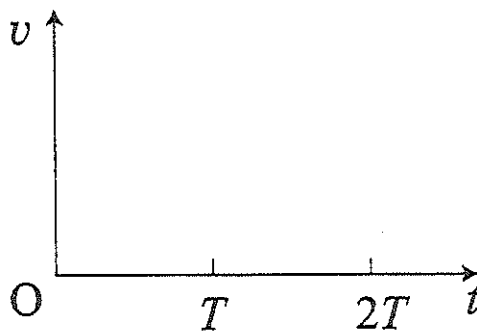


図 B

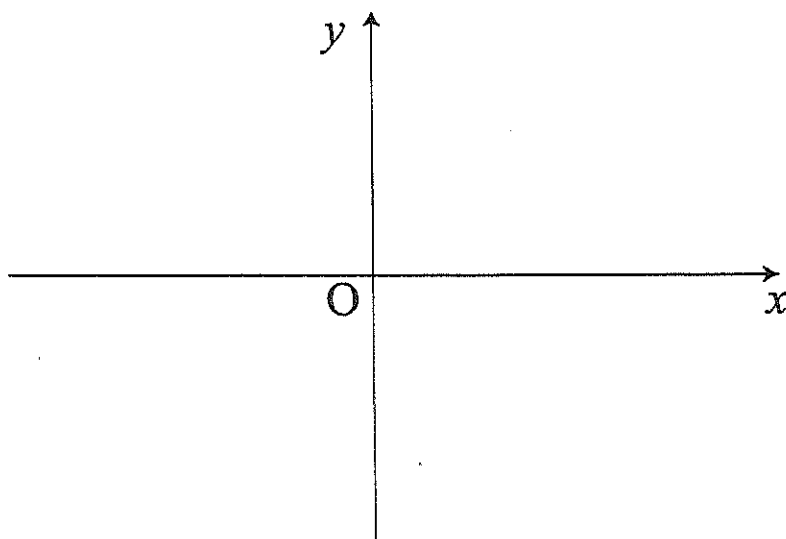


図 C

理科答案用紙

(物理, 化学, 生物より2科目選択)

(120分・200点)

受験番号	※
------	---

受験科目(選択した2科目を○印で囲みなさい。)		
物 理	化 学	生 物

【注意】

1. この冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後、上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. 上の受験科目欄で、選択した2科目を○印で明確に囲みなさい。どの2科目を選択したかが不明確な場合には、答案のすべてを無効とする。
4. この冊子には、物理、化学、生物の順に、それぞれの「答案用紙」がとじられている。用紙の脱落や印刷の汚れに気づいたときは、直ちに監督者に申し出なさい。
5. 答案用紙をこの冊子からはずしてはならない。
6. 選択した科目の答案用紙すべてについて、※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
7. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科 目	物理(桃色)	化学(青色)	生物(黄色)
答案用紙：枚数	3	2	2

平成 22 年度

物理答案用紙 (1) 一表

- 注意
1. 答案用紙 (1), (2), (3) の※印の枠内に受験番号を記入しなさい。
 2. 問題の解答を, 答案用紙の指定された枠内に記入しなさい。
 3. 指定された場所以外に解答を記入した場合は, その解答を無効とする。

受験番号	※
------	---

[問 1] (必要なら, 下の空白部分を計算に使いなさい。)

①

②

③

④

(この線から下には, 何も記入してはならない)

得点	1
----	---

[問 2] (必要なら, 下の空白部分を計算に使いなさい。)

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(この線から下には, 何も記入してはならない)

得点	2
----	---

受験番号	※
------	---

[問 3] (必要なら, 下の空白部分を計算に使いなさい。)

(1)

(2)

(3)

(4)

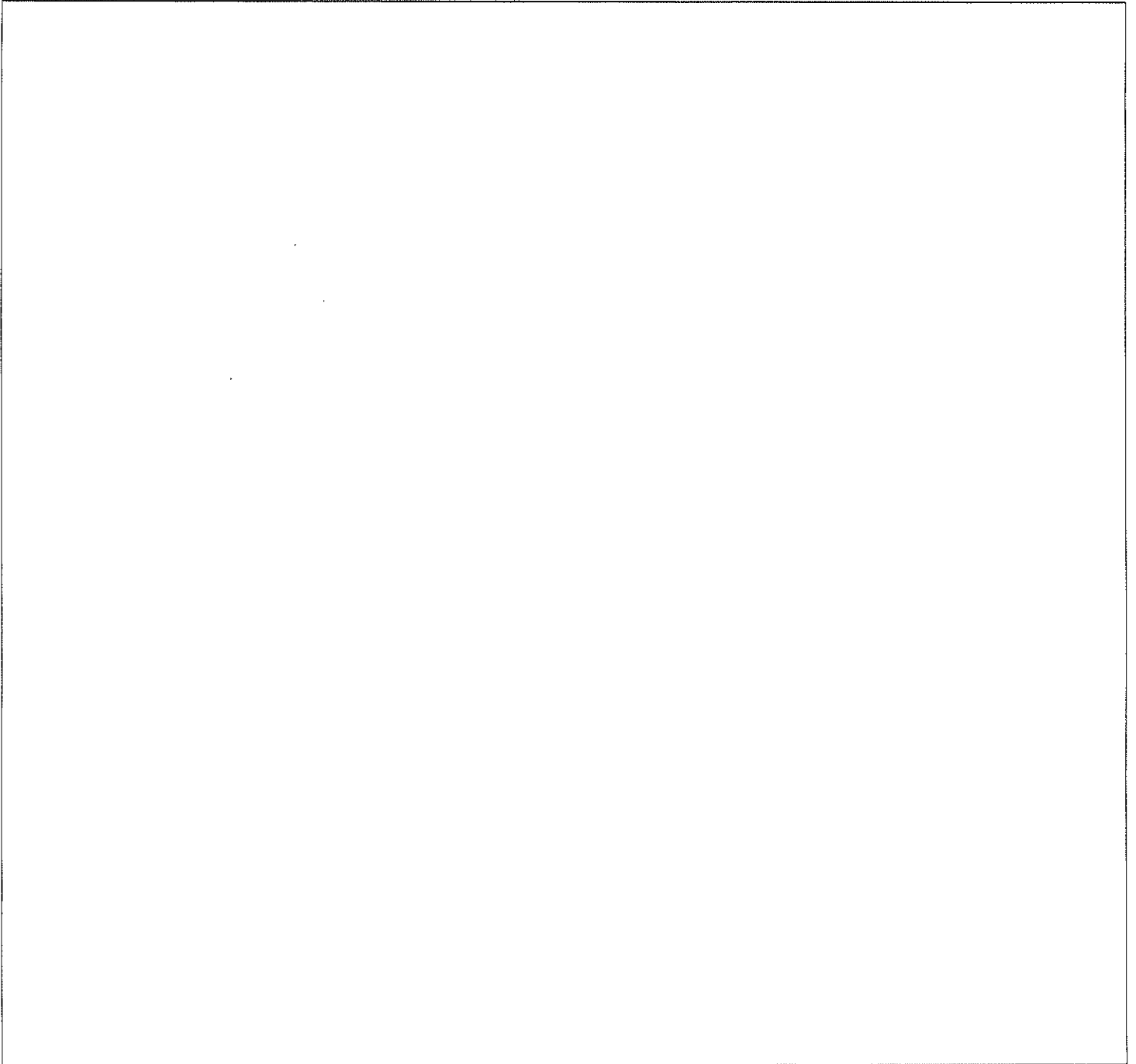
(5)

(6)

(この線から下には, 何も記入してはならない)

得点	3
----	---

〔問 4〕



(この線から下には、何も記入してはならない)

得 点	4
--------	---

受験番号	※
------	---

[問 5] (必要なら, 下の空白部分を計算に使いなさい。)

(1)

(2), (3)

(この線から下には, 何も記入してはならない)

		1	2	3	4	5	計
得	5						
点							