

数 学 [問 題 そ の 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文の の中に入れるべき適当な数または式を解答欄に記入せよ。

(1) 変量 x についての 10 個のデータが、次のように与えられている。

10, 12, 20, 18, 8, 21, 30, 13, 15, 29

このデータの範囲の値は ア である。また、このデータの中央値, 平均値, 第 1 四分位数, 四分位偏差を, それぞれ Me , \bar{x} , Q_1 , Q とするとき, Me , \bar{x} , Q_1 , Q の値を求めると, $Me =$ イ , $\bar{x} =$ ウ , $Q_1 =$ エ , $Q =$ オ である。

(2) 0 から 9 までの 10 個の数字の中から重複を許して 4 個の数字を選び, 1 列に並べて得られる 0000 から 9999 までの番号が 1 つずつ書かれた番号札がある。この番号札から 1 枚の札を引くとき, 次の (i) ~ (v) の確率が求まる。

- (i) 引いた札に書かれた番号が 0000 である確率の値は カ である。
- (ii) 引いた札に書かれた番号の右端の数字が 5 である確率の値は キ である。
- (iii) 引いた札に書かれた番号の 4 つの数字が全て奇数である確率の値は ク である。
- (iv) 引いた札に書かれた番号の 4 つの数字の少なくとも 1 つが 0 である確率の値は ケ である。
- (v) 引いた札に書かれた番号の 4 つの数字の積が正の偶数である確率の値は コ である。

(3) $0 \leq x < \pi$ とする。2 つの等式 $2 \sin x \cos x = \sin A$, $1 - 2 \sin^2 x = \cos A$ (ただし, $0 \leq A < 2\pi$) を満たす A は x の式で $A =$ サ と表される。これらの等式を用いて, 方程式 $2 \sin x \cos x + 2\sqrt{3} \sin^2 x = \sqrt{2} + \sqrt{3} \cdots \cdots$ ① を $\sin A - \sqrt{3} \cos A = p \cdots \cdots$ ② と変形すると, 定数 p の値は $p =$ シ である。さらに, ② を $\sin(A + \alpha) = q$ (ただし, $-\pi < \alpha < \pi$) と変形するときの定数 α , q の値は $\alpha =$ ス , $q =$ セ である。ゆえに, 方程式 ① の解は $x =$ ソ , タ (ただし, ソ $<$ タ) である。

(4) 関数 $y = 4^x + 4^{-x} - 4(2^x + 2^{-x}) + 5$ がある。 $2^x + 2^{-x} = t$ とおくと, t のとりうる値の範囲は $t \geq$ チ である。さらに, 関数 y を $y = t^2 + at + b$ と表すときの定数 a , b の値を求めると, $a =$ ツ , $b =$ テ である。したがって, 関数 y は $t =$ ト のとき最小値 ナ をとり, そのときの x の値は $x =$ ニ である。

(5) 大きさがともに $\sqrt{2}$ であるような 2 つのベクトル \vec{a} と \vec{b} のなす角が 60° であるとする。 $\vec{a} \cdot \vec{a}$, $\vec{a} \cdot \vec{b}$ の値を求めると, $\vec{a} \cdot \vec{a} =$ ヌ , $\vec{a} \cdot \vec{b} =$ ネ である。実数 t に対して, 2 つのベクトル \vec{c} , \vec{d} を $\vec{c} = t\vec{a} - \vec{b}$, $\vec{d} = \vec{a} - t\vec{b}$ によって定める。このとき, $\vec{c} \cdot \vec{d}$ および $|\vec{c}| |\vec{d}|$ は t の 2 次式を用いて, $\vec{c} \cdot \vec{d} =$ ノ , $|\vec{c}| |\vec{d}| =$ ハ と表される。ゆえに, \vec{c} と \vec{d} のなす角が 60° のときの t の値は, $t =$ ヒ , フ (ただし, ヒ $<$ フ) と求まる。

数 学 [問 題 そ の 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 座標平面上に、点 $A(1, -3)$ と放物線 $y = x^2$ …… ① がある。いま、点 A から放物線 ① に引いた2本の接線を ℓ, m とする。ただし、接線 ℓ の接点を B 、その座標を (b, b^2) とし、接線 m の接点を C 、その座標を (c, c^2) とするとき、 $b < c$ が成り立つものとする。このとき、次の (1), (2) について、(1) は文中の の中に入れるべき適当な数または式を、(2) は解答の過程と答えを、それぞれ解答欄に記入せよ。

(1) 関数 $y = x^2$ の導関数 y' の式を求めると $y' =$ ア である。よって、放物線 ① 上の点 $P(p, p^2)$ における接線の方程式は、 p, x を用いた式で $y =$ イ …… ② と表される。ここで、直線 ② が点 $A(1, -3)$ を通るとき、定数 p の値を求めると、 $p =$ ウ, エ (ただし、ウ < エ) である。したがって、接線 ℓ の方程式は $y =$ オ であり、接線 m の方程式は $y =$ カ である。

(2) 放物線 ① と2直線 ℓ, m で囲まれた部分の面積を S とするとき、 S の値を求めよ。ただし、解答の過程に関して、(1) で求めた結果はそのまま用いてよい。

(以下の余白は計算用に使ってよい。)

受 験 番 号	
------------	--

解 答 例

1

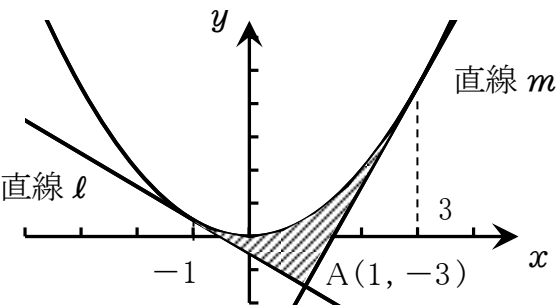
(1)	ア	22	イ	16.5	ウ	17.6	エ	12	オ	4.5		
(2)	カ	$\frac{1}{10000}$	キ	$\frac{1000}{10000}$	ク	$\frac{625}{10000}$	ケ	$\frac{3439}{10000}$	コ	$\frac{5936}{10000}$		
(3)	サ	$2x$	シ	$\sqrt{2}$	ス	$-\frac{\pi}{3}$	セ	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	ソ	$\frac{7\pi}{24}$	タ	$\frac{13\pi}{24}$
(4)	チ	2	ツ	-4	テ	3	ト	2	ナ	-1	ニ	0
(5)	ヌ	2	ネ	1	ノ	$-t^2+4t-1$	ハ	$2(t^2-t+1)$	ヒ	$\frac{1}{2}$	フ	2

2

(1)	ア	$2x$	イ	$2px-p^2$	ウ	-1	エ	3	オ	$-2x-1$	カ	$6x-9$
-----	---	------	---	-----------	---	----	---	---	---	---------	---	--------

(1) より, 求める面積は右図の斜線部である。したがって,

$$\begin{aligned} S &= \int_{-1}^1 (x^2 - (-2x - 1)) \, dx + \int_1^3 (x^2 - (6x - 9)) \, dx \\ &= \int_{-1}^1 (x^2 + 2x + 1) \, dx + \int_1^3 (x^2 - 6x + 9) \, dx \\ &= \left[\frac{1}{3}x^3 + x^2 + x \right]_{-1}^1 + \left[\frac{1}{3}x^3 - 3x^2 + 9x \right]_1^3 \\ &= \left(\frac{1}{3} + 1 + 1 \right) - \left(-\frac{1}{3} + 1 - 1 \right) + (9 - 27 + 27) - \left(\frac{1}{3} - 3 + 9 \right) \\ &= \frac{7}{3} + \frac{1}{3} + 9 - \frac{19}{3} = \frac{16}{3} \quad \blacksquare \end{aligned}$$



解
答
の
過
程

答	$S = \frac{16}{3}$
---	--------------------

化 学 [問題その1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の記述ア～オに当てはまる分子を、下のA～Eから選び、記号で答えよ。

- ア 分子中の非共有電子対の数が最大の分子
イ 分子中の共有電子対の数が最大の分子
ウ 分子中の共有電子対と非共有電子対の数が同じ分子
エ 二重結合を1つもつ分子
オ オキシニウムイオンと共有電子対の数が同じ分子

A アセチレン

B アンモニア

C 二酸化炭素

D フッ素

E ホルムアルデヒド

2 次の燃焼に関する(1)および(2)の問いに答えよ。必要ならば、原子量は H 1.0, C 12, O 16 を用いよ。

(1) ヘプタン(C_7H_{16})を燃料とする自動車があり、燃料を完全燃焼して走行すると 1 km あたり二酸化炭素を 154 g 排出する。この走行条件における以下のア～ウの計算問題に答えよ。

- ア 走行 1 km あたり排出する水の質量は何 g か。ただし、数値は整数で記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
イ 走行 1 km あたり消費するヘプタンの質量は何 g か。ただし、数値は整数で記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
ウ 1 L のヘプタンで走行できる距離は何 km か。ただし、数値は小数第 1 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。また、ヘプタンの密度は、 0.685 g/cm^3 を用いよ。

(2) グルコース($C_6H_{12}O_6$)のみを栄養源とする生物があり、グルコースを完全燃焼して生存しており、消費する酸素はすべて呼吸により体外から取り入れ、生成した二酸化炭素はすべて呼吸により体外に排出すると仮定する。この生物について以下のエ～カの計算問題に答えよ。ただし、この条件における気体 1 mol の体積は 24 L とせよ。また、数値は整数で記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

- エ 消費した酸素の量が 100 L であるとき、生成する水の質量は何 g か。
オ 消費した酸素の量が 100 L であるとき、生成して排出される二酸化炭素の体積は何 L か。
カ 排出する二酸化炭素の量が 1 分間あたり 250 mL である場合、24 時間で消費するグルコースの質量は何 g か。

化 学 [問題その 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の文を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

①塩化鉄(Ⅲ)水溶液を沸騰水中に加え、よくかき混ぜてコロイド溶液をつくった。②このコロイド溶液をセロハン膜に包んで蒸留水中に浸し、コロイド溶液を精製した。セロハン膜のまわりの蒸留水を試験管 2 本に取り、片方に硝酸銀水溶液を加えると③白色沈殿を生じ、もう一方にメチルオレンジを加えると④赤く呈色した。セロハン膜中の精製したコロイド溶液を試験管 2 本に取り、片方に⑤少量の硫酸ナトリウム水溶液を加えたところ沈殿を生じた。また、もう一方の試験管には、⑥ゼラチン水溶液を加えて振り混ぜたあとに少量の硫酸ナトリウム水溶液を加えたところ沈殿は生じなかった。

- (1) 下線部①について、化学反応式を示せ。
- (2) 下線部②のような操作は一般的に何とよばれるか、名称を答えよ。
- (3) 下線部③に示した白色沈殿の化学式を示せ。
- (4) 下線部④について、酸性または塩基性のどちらか。
- (5) 下線部⑤のような沈殿を生じる現象は何とよばれるか、名称を答えよ。
- (6) 下線部⑥は、ゼラチンがコロイド溶液中のコロイド粒子を取り囲むことで、沈殿が生じなかった。ゼラチンのような働きをするものを何コロイドとよぶか、答えよ。

4 次の文を読み、(1)および(2)の問いに答えよ。

酸と塩基の ア 反応により塩が生じる。塩は、塩の中に酸の H が残っている イ，塩の中に塩基の OH が残っている ウ，塩の中に酸の H も塩基の OH も含まない エ の 3 種に分類される。

一般に、塩は水に溶かすと陽イオンと陰イオンに分かれる。これを オ という。このようにして生じた弱塩基の陽イオンは水と反応して カ イオンを生じる。また、弱酸の陰イオンは水と反応して キ イオンを生じる。このような反応を塩の ク という。

酸や塩基の水溶液をわずかに加えても、pH があまり変わらない水溶液は緩衝液とよばれる。一般に ケ とその塩、あるいは コ とその塩の混合溶液は緩衝作用を示す。

- (1) 空欄 ア ～ コ に適当な語句を入れ、文を完成せよ。
- (2) 塩化アンモニウム水溶液および酢酸ナトリウム水溶液は、それぞれ酸性、中性、塩基性のいずれの性質を示すか。また、その性質を示す根拠となるイオン反応式を記せ。

化 学 [問題その 3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

5

芳香族化合物 A～G に関する記述 (a)～(c) を読み、(1)～(5) の問いに答えよ。ただし、構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

- (a) 化合物 A はヒドロキシ基をもち、ベンゼンスルホン酸やクロロベンゼンから合成することもできる、腐食性や殺菌作用を示す化合物である。ベンゼンよりも反応性が高く、濃硝酸と濃硫酸の混合物で処理すると、最終的にベンゼン環の 3 カ所がニトロ化されて、化合物 B が生成する。
- (b) 化合物 A から合成される、分子式 $C_7H_6O_3$ で表される化合物 C は 2 種類の官能基がベンゼン環の *o*-位にあり、メタノールと濃硫酸を作用させると、化合物 D を生成する。また無水酢酸と濃硫酸を作用させると、化合物 E を生成する。化合物 C と化合物 D は塩化鉄 (III) 水溶液を加えると赤紫色を呈するが、化合物 E は呈色しない。
- (c) 化合物 F はキシレンの構造異性体の 1 つである化合物 G の酸化によって生成する 2 価カルボン酸であり、加熱すると分子内で H_2O 1 分子が外れ、酸無水物となる。

(1) 解答欄の空欄を埋めて化合物 A から化合物 C を合成する化学反応式を完成せよ。

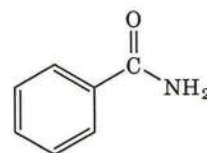
(2) 化合物 B の 3 つのニトロ基の場所を、炭素の位置番号で記せ。

(3) 化合物 D と化合物 E の名称を記せ。

(4) 化合物 G の名称を、*o*-, *m*-, *p*- の記号を使って記せ。

(5) 化合物 A, C, F の構造式を記せ。

構造式記入例



解答例

化 学 [解答用紙]

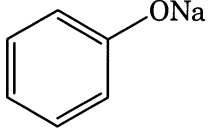
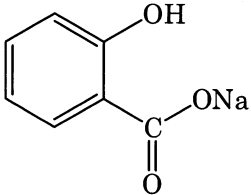
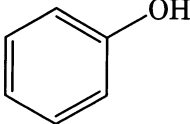
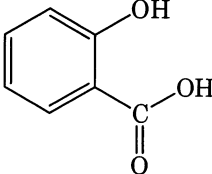
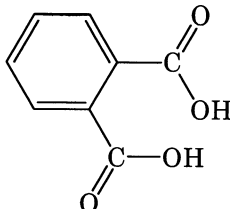
1	ア	D	イ	A	ウ	C	エ	E	オ	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2	(1)	ア	72	g	イ	50	g	ウ	13.7	km
	(2)	エ	75	g	オ	100	L	カ	450	g

3

(1)	$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$				
(2)	透析	(3)	AgCl	(4)	酸性
(5)	凝析	(6)	保護コロイド		

4	(1)	ア	中和	イ	酸性塩	ウ	塩基性塩	エ	正塩
		オ	電離	カ	オキソニウム	キ	水酸化物	ク	加水分解
		ケ	弱酸	コ	弱塩基				
	(2)	塩化アンモニウム	性質 酸性	イオン反応式 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$					
酢酸ナトリウム		性質 塩基性	イオン反応式 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$						

5					
(1)	化合物 A $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ <div></div> $\xrightarrow[\text{高温・高圧}]{\text{CO}_2}$ <div></div> $\xrightarrow{\text{希硫酸}}$ 化合物 C				
(2)	2- 位	4- 位	6- 位		
(3)	化合物 D サリチル酸メチル			化合物 E アセチルサリチル酸	
(4)	化合物 G o-キシレン				
(5)	化合物 A 	化合物 C 	化合物 F 		

生 物 [問題その 1]

(20 - II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 遺伝子の発現に関する次の問いに答えよ。

- (1) 翻訳とよばれる過程について 50 字以内で説明せよ。
- (2) 細胞では mRNA の連続した塩基 3 個の配列が 20 種類あるアミノ酸の 1 個を指定している。塩基 3 個の配列を用いて、理論上、最大何種類のアミノ酸を指定できるか。解答の過程と答えを解答欄に記入せよ。ただし、アミノ酸は天然のものに限らない。
- (3) mRNA が、A, U, G, C の 4 種類の塩基の他に、X, Y という新たな 2 種類の塩基を加えた 6 種類の塩基から構成されている細胞がいるとする。この細胞では、20 種類のアミノ酸を指定するために、連続した塩基の何個の配列があれば十分か。解答の過程と答えを解答欄に記入せよ。
- (4) ヒトのゲノムは 30 億塩基対からなり、タンパク質のアミノ酸配列を指定している部分はその 1% であるとする。また、ゲノムには 20000 個のタンパク質の遺伝情報が含まれているとする。この 20000 個のタンパク質の長さが全て同じだとすると、1 つのタンパク質は何個のアミノ酸からできていることになるか。解答の過程と答えを解答欄に記入せよ。

生 物 [問題その 2]

(20 - II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 体細胞分裂に関する次の文を読み、下の問いに答えよ。

細胞は体細胞分裂によって増殖し、組織によっては次々に新しい細胞と入れ替わっている。細胞は、分裂期（M 期）と分裂していない 期とよばれる時期をくり返し、このくり返しを とよんでいる。 期はさらに 3 つの時期（G₁ 期、G₂ 期、S 期）に分かれる。分裂期もさらに前期、中期、 期、終期に分かれており、前期には核膜が消失してひも状の染色体が現れる。中期になると染色体は細胞の赤道面に整列し、 期になると紡錘糸によって両極に向かって移動していく。終期になるとひも状の染色体は消失し、再び核膜が形成されてくる。また、このような核分裂に続いて、終期には細胞質分裂が起こって 2 つの に分かれる。こうして同じ遺伝情報をもった 2 つの細胞ができる。

(1) ～ に適切な語を入れよ。

(2) 細胞周期の 4 つの時期（M 期、G₁ 期、G₂ 期、S 期）を、G₁ 期を起点として進行する順番に並べよ。

(3) ヒトの血液に関する細胞について、核をもたないものを次の①～⑤からすべて選び、番号で記せ。

① 造血幹細胞 ② 赤血球 ③ B リンパ球 ④ T リンパ球 ⑤ 血小板

(4) 前期、中期、 期、終期について、細胞当たりの DNA 量はどのようにになるか。次の①～⑤から最も適当なものを 1 つ選び、番号を記せ。

① 前期、中期で最も多く、 期、終期では減少する。

② 期で前期の 2 倍になっている。

③ 前期で G₁ 期の 2 倍になっている。

④ 前期で G₂ 期の 2 倍になっている。

⑤ 終期で G₂ 期の 2 倍になっている。

(5) 底面が直径 6 cm のペトリ皿に、分裂直後のヒトの細胞を 2×10^4 個/cm² となるように入れて、午前 10 時から培養を始めた。この日を 1 日目とする。細胞は重ならず 24 時間ごとに 1 回分裂する。

(A) 1 日目にペトリ皿に入れた細胞は何万個か、四捨五入して整数で記せ。ただし、円周率を 3.14 とする。

(B) 細胞 1 個の面積を 400 μm² とすると、(A) の細胞が占める面積は何 cm² になるか、四捨五入して整数で記せ。ただし、細胞は重ならず均一に分散しているものとする。

(C) この細胞を毎日午前 10 時に顕微鏡で観察する場合、ペトリ皿の底面全体にすき間なく細胞が観察されるのは何日目か。整数で記せ。

生 物 [問題その 3]

(20－II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の (1) と (2) の問いに答えよ。

(1) 神経系の基本構造について、次の語句を少なくとも 1 回ずつ使って 200 字以内で説明せよ。

【語句】ニューロン、軸索、樹状突起、シュワン細胞、細胞体、細胞膜、髄鞘、ランビエ絞輪

(2) シナプスにおけるニューロンの興奮の伝達について、次の語句を少なくとも 1 回ずつ使って 200 字以内で説明せよ。

【語句】細胞膜、神経伝達物質、 Ca^{2+} 、シナプス小胞、電位依存性カルシウムチャネル、

神経伝達物質依存性イオンチャネル

生 物 [解答用紙]

'20

II

受 験
番 号

1

- (1) RNA の塩基配列の情報が読み取られて、タンパク質が合成される過程のこと。
- (2) 塩基には A、U、G、C の 4 種類があるので、塩基 3 個の配列の種類は、 $4 \times 4 \times 4 = 64$ ある。従って、最大 64 種類のアミノ酸を指定できる。
- (3) A、U、G、C、X、Y の 6 種類の塩基を 1 つだけ使ってアミノ酸を指定する場合には、6 種類のアミノ酸しか指定できない。連続した 2 個の塩基の配列を使う場合には、最大で、 $6 \times 6 = 36$ 種類のアミノ酸を指定できる。従って、連続した 2 個の塩基の配列を用いることにより、20 種類のアミノ酸を指定できる。
- (4) 3,000,000,000 塩基対のうち、 $3,000,000,000 \times 0.01 = 30,000,000$ 塩基対がタンパク質のアミノ酸配列を指定している。連続した塩基 3 個の配列が 1 個のアミノ酸を指定するので、この塩基数は $30,000,000 \times 1/3 = 10,000,000$ 個のアミノ酸にあたる。このアミノ酸が均等に 20,000 個のタンパク質に分配されているとすると、1 つのタンパク質あたり $10,000,000 \times 1/20,000 = 500$ 個のアミノ酸からできていることになる。

2

(1)	ア	間	イ	細胞周期	ウ	後
	エ	娘細胞				
(2)	G ₁ , S, G ₂ , M		(3)	2, 5	(4)	3
(5)	A	57 万個	B	2 cm ²	C	5 日目

3

- (1) 神経系の基本構造はニューロンからなる。ニューロンは核のある細胞体とそこから長く伸びた突起である軸索および短い突起である樹状突起とからできている。また、多くのニューロンの軸索にはシュワン細胞の細胞膜が何重にも巻き付いて、髄鞘と呼ばれる構造を形成している。軸索には髄鞘が形成されていない箇所があり、ランビエ絞輪とよばれている。
- (2) 興奮が軸索末端のシナプス部分に到達すると、細胞膜上の電位依存性カルシウムチャネルが開き Ca^{2+} が細胞内に流入する。その結果、シナプス間隙に面した細胞膜にシナプス小胞が融合し、アセチルコリンなどの神経伝達物質をシナプス間隙に放出する。放出された神経伝達物質は、興奮の伝達を受けるニューロンの細胞膜にある神経伝達物質依存性イオンチャネルと結合し、チャネルを開かせることにより興奮を伝達する。

200 字

200 字

物 理 [問題その 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

図のように、水平面 MN をはさんで斜面 I と斜面 II がある。斜面の傾きの角はともに θ である。 M と N は斜面の最下端で、水平面 MN 間の距離は l [m] である。斜面 I の高さ h [m] の位置に質量 m [kg] の小物体を、斜面 II の高さ h [m] の位置に質量 $2m$ [kg] の小物体を置き、同時に静かにすべらせた。斜面と水平面はなめらかであり、小物体が M 、 N を通過するとき速さの変化はないものとする。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



- (1) 斜面 I の小物体が、はじめて M に達したときの速さを求めよ。
- (2) 斜面 I の小物体が、はじめて M に達するまでの時間を求めよ。
- (3) 2 つの小物体は、 MN 間で衝突した。衝突位置は M からどれだけ離れているか求めよ。
- (4) 2 つの小物体は、 MN 間で衝突後一体となった。一体となった直後の運動の向きと速さを求めよ。
- (5) 衝突後一体となった小物体が達する最高点の高さを求めよ。

2 つの小物体を取り除き、改めて、斜面 I の高さ h [m] の位置に質量 m [kg] の小物体を置き、斜面 II に置く質量 $2m$ [kg] の小物体の高さを変えて、同時に静かにすべらせた。

- (6) 2 つの小物体は、 MN 間で衝突後一体となった。一体となった小物体は斜面 I をすべり上がり、高さ h [m] の最高点に達した。斜面 II の小物体がすべりはじめた高さを求めよ。

物理 [問題その 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文章を読み、(1) ～ (7) の問いに答えよ。

図 1 の回路で、 E_0 は内部抵抗が無視できる起電力 12 V の電池、 E は内部抵抗と起電力のわからない電池、 R は抵抗値 $18\ \Omega$ の抵抗、 XY は長さ 100 cm の一様な抵抗線、 C は電気容量 $100\ \mu\text{F}$ のコンデンサー、 P は XY 上の可動接点である。電流計 A と検流計 G は内部抵抗が無視できるものとする。

スイッチ S を電池 E 側に入れて接点 P が X から 25 cm の位置にあるとき、検流計 G には電流が流れず、電流計 A の読みは 0.20 A であった。

(1) 抵抗線 XY の抵抗値を求めよ。

(2) 抵抗線上 XP 間の抵抗値を求めよ。

(3) 電池 E の起電力を求めよ。

図 2 のように、接点 P を Y に移動させたら、電流計 A の読みは 0.65 A であった。

(4) 電池 E の内部抵抗を求めよ。

(5) 検流計 G を流れる電流の向きはどちらか、図中の a, b から選び、記号で記せ。

図 2 で、接点 P が Y の位置のまま、スイッチ S をコンデンサー C 側に入れた。

(6) スイッチ S をコンデンサー C 側に入れた直後の電流計 A を流れる電流の大きさを求めよ。

(7) スイッチ S をコンデンサー C 側に入れて十分時間がたったとき、コンデンサー C に蓄えられた電気量を求めよ。

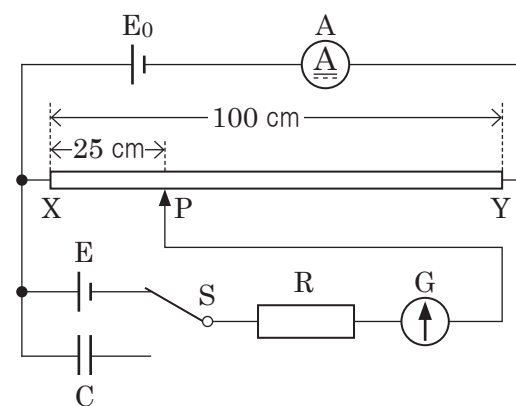


図 1

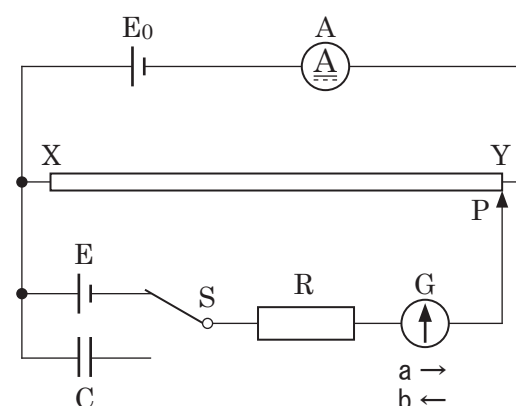


図 2

物 理 [問題その 3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の文章を読み、(1) ～ (5) の問いに答えよ。

真空中の光速を c [m/s] とし、空気の屈折率を 1 とする。

図 1 のように、同一光源から出た単色光で、空気中のみを進む光 **a** と、途中で屈折率 n 、厚さ d [m] の物質を通過する光 **b** がある。

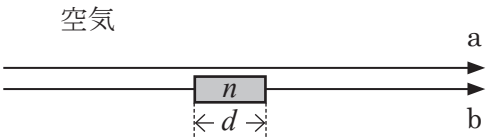


図 1

- (1) 物質中の光速を求めよ。
- (2) 光 **b** が物質中を通過する時間を求めよ。
- (3) 光 **b** が物質中を通過する時間に、光 **a** が真空中を進む距離を求めよ。

図 2 のように、空気中で屈折率 n 、厚さ d [m] の薄膜に対し垂直に単色光を入射させた。薄膜の表面で反射した光 **a** と、薄膜の中に進んだ後に薄膜の下面で反射して空気中に出てきた光 **b** の干渉を考える。

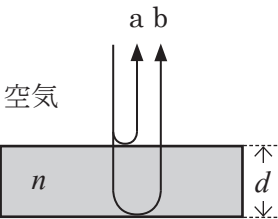
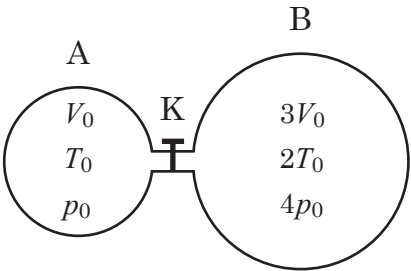


図 2

- (4) 光 **b** が薄膜中を進む時間に、光 **a** が真空中を進む距離を求めよ。
- (5) 空気中の光の波長を λ [m] とする。光 **a** と光 **b** が干渉して反射光の明るさが極大になる最小の厚さ d を求めよ。

4 次の文章を読み、(1) ～ (4) の問いに答えよ。

図のように、断熱容器 **A** と **B** がコック **K** のついた細管でつながれている。はじめコック **K** は閉じている。どちらの容器内にも同じ種類の単原子分子理想気体が入っている。容器 **A** の体積は V_0 [m³] で、中の気体の温度は T_0 [K]、圧力は p_0 [Pa] である。容器 **B** の体積は $3V_0$ [m³] で、中の気体の温度は $2T_0$ [K]、圧力は $4p_0$ [Pa] である。細管の体積や容器の熱容量は無視でき、温度変化による容器の体積変化はないものとする。



- (1) 容器 **B** 内の気体の物質量は、容器 **A** 内の気体の物質量の何倍か。

コック **K** を開くと、容器内の気体は一様な状態になった。

- (2) 容器 **B** 内の気体の物質量は、容器 **A** 内の気体の物質量の何倍か。
- (3) 容器内の気体の温度を求めよ。
- (4) 容器内の気体の圧力を求めよ。

1	(1)	$\sqrt{2gh}$	[m/s]	(2)	$\frac{1}{\sin \theta} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$	[s]	(3)	$\frac{l}{2}$	[m]
	(4)	向き	斜面Ⅰ側	速さ	$\frac{\sqrt{2gh}}{3}$	[m/s]	(5)	$\frac{h}{9}$	[m]
	(6)	$4h$	[m]						

2	(1)	60	Ω	(2)	15	Ω	(3)	3.0	V	
	(4)	2.0	Ω	(5)	a	(6)	0.87	A	(7)	1.2×10^{-3}

3	(1)	$\frac{c}{n}$	[m/s]	(2)	$\frac{nd}{c}$	[s]	(3)	nd	[m]
	(4)	$2nd$	[m]	(5)	$\frac{\lambda}{4n}$	[m]			

4	(1)	6	倍	(2)	3	倍	(3)	$\frac{13}{7}T_0$	[K]
	(4)	$\frac{13}{4}p_0$	[Pa]						

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の英文を読んで、問いに答えよ。

That human beings often continue to pour money into bad projects because they have already invested in them and cannot bring themselves to lose that investment is well known. Indeed the sunk-cost fallacy, [as called is phenomenon this], is frequently cited as an example of people failing to behave in the “rational” way that classical economics suggests they should.

Though the exact psychological underpinning of the sunk-cost fallacy is debated, it might reasonably be expected to apply only when the person displaying (1) it also made the original investment. However a study published recently in *Psychological Science* by Christopher Olivola of Carnegie Mellon University suggests this is not true. A In making decisions, people may also take into account the sunk costs of others.

Dr Olivola was led into his investigation by a thought experiment of the sort sometimes conducted by physicists. His imaged experimental subject had just received, as a present from a well-intentioned aunt, a gaudy and uncomfortable jumper. He asked himself whether the putative subject would be more likely to wear the jumper if he also knew that his aunt had made significant sacrifices to buy it, and he suspected that the answer would be “yes”.

Having experimented reflectively on himself, he decided to try something like it on other people. He recruited volunteers and posed them similar hypothetical questions, though not involving aunts.

In his first experiment he asked 602 people to imagine that they had obtained a front-row ticket to a basketball game but that a terrible storm on the day of the game meant travelling to watch (2) it would be cold, slow and potentially hazardous. B Participants were also told that it was too late to exchange the ticket or to give it to someone else. They were then asked to imagine either that they had obtained the ticket for themselves or that a friend had obtained it, but because of an unexpected work-related trip could not attend and had therefore given it to them. They were also asked to imagine either that they or their friend had obtained the ticket free, or had paid \$200 for it. Armed with all this information they were then asked whether they would go to see the game live or stay at home and watch it on television.

As sunk-cost theory predicts, those told they had paid for the ticket themselves opted to attend the match, rather than watch it on TV, more often than those told they had obtained it free. Intriguingly, though, this was also true of those told they had been given the ticket, if they were told as well that the ticket had originally cost money rather than being a freebie. Moreover, similar results obtained in other experiments Dr Olivola conducted, involving imaginary tennis-club memberships, movie-watching and chocolate cake.

A possible explanation for these results, and also for Dr Olivola’s own intuitive response to the aunt problem, is that social signalling is involved. In all cases the gift was supposed to have come from a close social connection (either a friend or a relative), so part of the act of using it was to show appreciation for (3) its receipt. The costlier the gift, the more appreciation a donor might expect to be demonstrated, which was consistent with what he found.

To double-check the role of social connection, however, he decided to conduct one final round of experiments. In these the putative gift was supposed to have come not from a bosom buddy but rather from a casual acquaintance or a stranger. To his surprise, the effect was often stronger with these people than (4) it was with friends and relatives.

What is going on here is obscure. Perhaps exaggerated gratitude towards acquaintances and strangers is a way of turning them into friends. All told, however, Dr Olivola believes he has demonstrated that the sunk-cost phenomenon shapes human behaviour much more broadly than was previously thought. Yet more evidence, then, that *Homo sapiens* and *Homo economicus* are different species.

Republished with permission of *The Economist*, from *Another's wasted investment is as disturbing as one's own*, 2018; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc.

注 sunk(-)cost : 埋没費用, 回収不能原価

fallacy : 誤った考え, 誤信

underpinning : basis

thought experiment : 思考実験

gaudy : 派手な

putative : supposed

reflectively : thinking carefully and deeply

intriguingly : interestingly

freebie : something that is given free

bosom buddy : very close friend

Homo economicus : 経済人 [経済的合理性のみに基づいて行動する利己主義な人間像]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 [] 内の下線を施した語を並べかえて英文を完成せよ。

2 下線部 A を和訳せよ。

3 下線部 B を和訳せよ。

4 下線部 (1) ~ (4) の代名詞が指すものを, ア~サから選び, 記号で答えよ。

- | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|
| ア a basketball game | イ a front-row ticket | ウ a terrible storm | エ a close social connection |
| オ his first experiment | カ social signalling | キ the effect | ク the gift |
| ケ the sunk-cost fallacy | コ the role of social connection | サ the exact psychological underpinning | |

5 本文の内容と合っているものを, ア~ケから 4 つ選び, 記号で答えよ。

- ア In making decisions, people carefully consider all the sunk costs.
- イ In the first experiment, participants were asked about gifts from their relatives.
- ウ People are bound to fail to terminate bad investments, losing more money.
- エ The first experiment's results showed that free tickets were more likely to be wasted.
- オ Dr Olivola thought that the source of the gift was a relevant factor in the first experiment's results.
- カ Dr Olivola designed the first experiment based on his imaginary experiment.
- キ The results of the second set of experiments were contrary to what Dr Olivola had expected.
- ク Dr Olivola doubted that the putative subject would be more likely to wear the jumper from their aunt.
- ケ Only those making the initial investment are subject to the sunk-cost fallacy.

2 次の各文の () 内に入れるべき語句を, ア~エから選び, 記号で答えよ。

1 () you get your work done, it doesn't matter how you spend your time at work.

- ア As long as イ As though ウ Even if エ In case

2 Just () her do what she wants.

- ア force イ get ウ let エ permit

3 The elevator in this building is out of ().

- ア business イ practice ウ service エ work

4 If she had done her best, she would've () the exam.

- ア be passed イ been passed ウ pass エ passed

5 We're looking forward () you next week.

- ア see イ seeing ウ to see エ to seeing

6 Jim runs () than any other student in his class.

- ア fast イ faster ウ fastest エ very fast

7 () badminton is hard, but fun.

- ア Having played イ Play ウ To have played エ To play

8 I've grown () his tendency to talk about the same thing again and again.

- ア clever at イ full of ウ quick at エ weary of

9 He thinks he is a genius, () he is not in any way.

- ア that イ what ウ which エ who

英 語 [問題その 3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の各文の () 内に入る前置詞を, ア～タから選び, 記号で答えよ。

- 1 Turn () the corner, and you will find the post office.
- 2 What grape is this wine made ()?
- 3 I may or may not be able to come home, depending () the circumstances.
- 4 Nathan is seeing a doctor the day () tomorrow.
- 5 Speaking () the plan, I don't think it's a good idea.
- 6 According () him, today's meeting has been canceled.
- 7 You have to tackle problems one () one.
- 8 I purchased this purse () my mother as a souvenir.
- 9 We were lost () the woods.

ア	after	イ	against	ウ	around	エ	as	オ	before	カ	between	キ	by	ク	for
ケ	from	コ	in	サ	of	シ	on	ス	onto	セ	than	ソ	to	タ	with

4 次の各組の二文がほぼ同じ意味を表すように, () 内に適当な語を入れよ。

- 1 Because I had lost my wallet, I couldn't buy anything.
() () my wallet, I couldn't buy anything.
- 2 Everyone has the freedom to speak for themselves.
Everyone () () to speak for themselves.
- 3 You are not allowed to smoke in this area.
() () not allowed in this area.

5 日本文の意味を表すように, () 内の下線を施した語句を並べかえて英文を完成せよ。

- 1 彼らはその計画を実施するのは困難だと考えた。
(considered difficult execute it plan the they to).
- 2 ニックは彼女をまるで自分の母親であるかのように扱った。
(as her his if mother Nick she treated was).
- 3 彼に何かよくないことが起こったに違いない。
(happened have him must something to wrong).
- 4 私の新しいカバンはあなたのカバンの半分の値段しかかからなかった。
(as as cost half much my new bag yours).
- 5 先生はケンのことを優秀な生徒だと思っている。
(an as excellent Ken of student the teacher thinks).

英 語 [解答用紙]

'20
II

受 験 番 号	
------------	--

1

1										
2										
3										
4	(1)		(2)		(3)		(4)			
5										

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9

3

1	2	3	4	5	6	7	8	9

4

1		2		3	

5

1	
2	
3	
4	
5	

解答例

- 1

1

as this phenomenon is called

2

決定を下す際に、人は他者の埋没費用も考慮に入れているかもしれない（のだ）。

3

参加者は、チケットを交換したり、誰か他の人に譲渡するには手後れであることも伝えられた。

4

(1)ケ(2)ア(3)ク(4)キ

5

エオカキ

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ア	ウ	ウ	エ	エ	イ	エ	エ	ウ

3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ウ	ケ	シ	ア	サ	ソ	キ	ク	コ

4

1		2		3	
Having	lost	is	free	Smoking	is

5

1	They considered it difficult to execute the plan.
2	Nick treated her as if she was his mother.
3	Something wrong must have happened to him.
4	My new bag cost half as much as yours.
5	The teacher thinks of Ken as an excellent student.