

○解答例

1

(1) 力のモーメントのつり合いより

$$F \frac{1}{3} l \cos \theta_1 = mg \frac{2}{3} l \cos \theta_1$$

$$F = 2mg$$

(2) 斜面方向のつりあいより, 静止摩擦力の大きさ F_1 は

$$F_1 = mg \sin \theta_1$$

(3) 最大摩擦力であることから, 最大摩擦力 $= \mu \times$ 垂直抗力 N より

$$\mu N = mg \sin \theta_2$$

$$N = mg \cos \theta_2$$

$$\mu = \tan \theta_2$$

(4) 動摩擦力を F_2 , 垂直抗力の大きさを N_2 とすると

$$N_2 = mg \cos \theta \quad \text{より}$$

$$F_2 = \mu' N_2 = \mu' mg \cos \theta$$

物体の加速度を α とすると運動方程式は

$$m\alpha = mg \sin \theta - F_2$$

$$= mg \sin \theta - \mu' mg \cos \theta$$

$$\therefore \alpha = g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$$

(5) 平板上で, 加速度 $\alpha = g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$, 距離 s として, $v^2 - 0 = 2\alpha s$ より

$$v = \sqrt{2gs(\sin \theta - \mu' \cos \theta)}$$

$$v_x = v \cos \theta = \sqrt{2gs(\sin \theta - \mu' \cos \theta)} \cos \theta$$

$$v_y = v \sin \theta = \sqrt{2gs(\sin \theta - \mu' \cos \theta)} \sin \theta$$

(6) $h = v_y t + \frac{1}{2} g t^2$ を t について解いて

$$t = \frac{-v_y \pm \sqrt{v_y^2 + 2gh}}{g}$$

$t > 0$ なので

$$t = \frac{-v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gh}}{g} = \frac{v_y}{g} \left(\sqrt{1 + \frac{2gh}{v_y^2}} - 1 \right)$$

(7) 速度の水平成分の大きさと, d 点に到達するまでの時間より

$$d = v_x t = \frac{v_x v_y}{g} \left(\sqrt{1 + \frac{2gh}{v_y^2}} - 1 \right)$$

3

(1) うなりの回数は振動数の差に等しいので

$$f_2 - f_1 = n$$

$$\text{答 } f_2 = f_1 + n$$

(2) ドップラー効果の公式より

$$\text{答 } f_3 = \frac{V}{V-v} f_1$$

(3) うなりが消えた時, $f_3 = f_2$ なので $\frac{V}{V-v_1} f_1 = f_2$

$$\text{答 } v_1 = V - \frac{f_1}{f_2} V$$

(4) 衝突後の小球 C の速度を v_4 とすると

$$\text{運動量保存の法則より } Mv_2 = Mv_4 + mv_3 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\text{また, 反発係数が } e \text{ であるので } e = -\frac{v_4 - v_3}{v_2} \quad \dots \textcircled{2}$$

①式と②式を連立させることにより v_3 を得る

$$\textcircled{2} \text{式より } -(v_4 - v_3) = ev_2$$

$$v_4 = v_3 - ev_2 \quad \text{これを}\textcircled{1}\text{式に代入して}$$

$$Mv_2 = M(v_3 - ev_2) + mv_3$$

$$= (M+m)v_3 - Mev_2$$

$$\text{答 } v_3 = \frac{(1+e)Mv_2}{M+m}$$

(5) 衝突後観測者が聞く小球 A から発信された音波の振動数を f_3 とするとドップラー効果により

$$f_3 = \frac{V}{V-v_3} f_1 = \frac{V}{V - \frac{(1+e)Mv_2}{M+m}} f_1 \quad \text{である}$$

観測者が聞くうなりの回数は, f_3 と f_2 の差の絶対値であるので,

$$\text{答 } n' = |f_3 - f_2| = \left| \frac{f_1 V}{V - \frac{(1+e)Mv_2}{M+m}} - f_2 \right| = \left| \frac{(M+m)f_1 V}{(M+m)V - M(1+e)v_2} - f_2 \right|$$

4

- (1) コンデンサーは直列接続されており電気容量の逆数の比が電圧の比となるため電圧の比は $3 : 1$ となる。

$$V_{C_1} : V_{C_2} (= V_d) = 3 : 1$$

コンデンサーにかかる電圧の和が E

$$V_{C_1} + V_{C_2} (= V_d) = E$$

$$\text{よって, } V_d = \frac{1}{1+3}E$$

$$\text{答 } V_d = \frac{1}{4}E$$

- (2) 抵抗は直列接続されておりその合成抵抗は、それぞれの抵抗の和となる。また、抵抗 R_1, R_2 に流れる電流は等しい $= I$ 。合成抵抗の両端にかかる電圧は E 。よって $E = (R + 3R)I$ なので

$$I = \frac{1}{4R} \times E$$

$$\text{答 } I = \frac{E}{4R}$$

- (3) S_2 を閉じると、点 c と点 d の電圧が等しくなる。点 d にかかる電圧は抵抗 R_2 にかかる電圧に等しい。抵抗は直列接続されており、抵抗の比 = 電圧の比なので

$$V_{C_1}' : V_{C_2}' (= V_d') = 1 : 3$$

抵抗にかかる電圧の和が E なので

$$V_{C_1}' + V_{C_2}' (= V_d') = E$$

$$\text{よって, } V_d = \frac{3}{1+3}E$$

$$\text{答 } V_d = \frac{3}{4}E$$

- (4) スイッチ S_2 を閉じた後の C_1, C_2 の電荷 q_1, q_2

$$q_1 = C \times \frac{1}{4} \times E = \frac{1}{4}CE$$

$$q_2 = 3C \times \frac{3}{4} \times E = \frac{9}{4}CE$$

スイッチ S_2 を閉じた後の点 d を含む領域の電荷 Q

$$Q = -q_1 + q_2 = -\frac{1}{4}CE + \frac{9}{4}CE = 2CE$$

スイッチ S_2 を閉じる前の電荷は 0 であったので流れた電荷の電気量は Q そのものとなる。

$$\text{答 } Q = 2CE$$

- (5) スイッチ S_2 を開いた時点での C_1, C_2 の電荷 q_1', q_2' (q_1', q_2' は、点 d 側を正とする)、図の右半分(点 a, c, b, d を含む回路)の回路方程式

$$0 = \frac{q_1'}{C} - \frac{q_2'}{3C}$$

$$\frac{q_1'}{q_2'} = \frac{1}{3}$$

$$q_1' + q_2' = 2CE \text{ なので}$$

$$q_1' = \frac{1}{2}CE$$

$$q_2' = \frac{3}{2}CE$$

点 a から点 b に流れた電荷の電気量 Q' は点 a 側の電荷の減少量に等しいので

$$Q' = q_1 - (-q_1') = \frac{1}{4}CE + \frac{1}{2}CE = \frac{3}{4}CE$$

$$\text{答 } Q' = \frac{3}{4}CE$$

(6) スイッチ S_2, S_1 を開く前の静電エネルギーの和 U_1

$$U_1 = \frac{1}{2} \times q_1 \times \frac{1}{4}E + \frac{1}{2} \times q_2 \times \frac{3}{4}E = \frac{1}{32}CE^2 + \frac{27}{32}CE^2 = \frac{7}{8}CE^2$$

十分に時間が経ったときの C_1, C_2 にかかる電位 V

$$V = \frac{q_1'}{C} = \frac{q_2'}{3C} = \frac{E}{2}$$

十分に時間が経ったときの静電エネルギーの和 U_2

$$U_2 = \frac{1}{2}q_1' \times \frac{1}{2}E + \frac{1}{2}q_2' \times \frac{1}{2}E = \frac{1}{4}E(q_1' + q_2') = \frac{1}{2}CE^2$$

静電エネルギーの減少分 = ジュール熱 J

$$J = U_1 - U_2 = \frac{3}{8}CE^2$$

R_1 と R_2 に流れる電流は等しい。電圧は抵抗の比で分配される。よって、 R_2 で発生

するジュール熱 W は抵抗の比で分配される。

$$W = \frac{3}{1+3}J = \frac{3}{4} \times \frac{3}{8}CE^2 = \frac{9}{32}CE^2$$

$$\text{答 } W = \frac{9}{32}CE^2$$

令和6年度 京都府立大学 一般選抜試験（前期日程）

入学者選抜学力検査「理科」（化学）

受験 番号	
氏名	

○解答例

（その1）

1	問1	器具 A g	器具 B e		
	問2	(考え方・計算式) X液の[H ⁺]をx mol/Lとすると, $x \text{ mol/L} \times 5.00/1000 \text{ L} = 0.100 \text{ mol/L} \times 18.0/1000 \text{ L}$ $x = 0.360$			答 <u>0.360</u> mol/L
	問3	(1) (ア) H ₂ SO ₄	(イ) BaSO ₄	(2)	e
	問4	(考え方・計算式) 沈殿したBaSO ₄ は233 g/mol, 0.373 g沈殿したことから, $0.373 \text{ g}/233 = 0.00160 \text{ mol}$, したがってSO ₄ ²⁻ も0.00160 mol X液 20.0 mlとの反応であるから, SO ₄ ²⁻ のモル濃度は $0.00160 \text{ mol} \times 1000/20.0 \text{ L} = 0.0800 \text{ mol/L}$ 2価であるから[H ⁺]のモル濃度は $0.0800 \times 2 = 0.160 \text{ mol/L}$ HClのモル濃度は, 全[H ⁺] $0.360 - 0.160 = 0.200 \text{ mol/L}$			答 <u>0.200</u> mol/L
	問5	(ウ) 酸化	(エ)	デンプン	
	問6	(1) H ₂ O ₂ + 2H ⁺ + 2I ⁻ → 2H ₂ O + I ₂	(2)	b	
	(3) I ₂ + 2S ₂ O ₃ ²⁻ → 2I ⁻ + S ₄ O ₆ ²⁻				
	(4)	(考え方・計算式) H ₂ O ₂ のモル濃度をx mol/Lとすると, $x \text{ mol/L} \times 10.0/1000 \text{ L} \times 2 = 0.500 \text{ mol/L} \times 15.0/1000 \text{ L}$ $x = 0.375 \text{ mol/L}$ y 液の密度は1.00 g/mlであるので, 1000 g/L 質量パーセント濃度 % = 溶質 g / 溶液 g × 100 = $0.375 \text{ mol} \times 34 \text{ g/mol} / 1000 \text{ g} \times 100$ = 1.275%			答 <u>1.28</u> %

《裏へ続く》

問1	(ア) 凝固点降下	(イ) 溶質
	(ウ) モル凝固点降下	
問2	(a) $K_f m$	(b) $1000 K_f x / (M W)$
問3	温度が変わると、溶液体積が変化するため。	
問4	過冷却	
問5	純溶媒の凝固が始まり、発熱するから。	
問6	B'	
問7	溶媒が徐々に凝固し、溶液部分の濃度が高く	
	なって凝固点が下がるから。	
問8	d	
問9	(1)	<p>(考え方・計算式)</p> <p>式量 CaCl_2 111、 $2\text{H}_2\text{O}$ $2 \times 18.0 = 36.0$、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 147</p> $1.00 \text{ kg} + \frac{36.0 \times 294 \times 10^{-3}}{147} \text{ kg}$ $= 1.072 \text{ kg}$ <p style="text-align: right;">答 <u>1.07 kg</u></p>
	(2)	<p>(考え方・計算式)</p> <p>水溶液中のイオンの総物質量は $\frac{3 \times 294}{147}$ [mol] である。</p> <p>$\Delta t = K_f m$ より</p> $\Delta t [\text{K}] = 1.85 [\text{K} \cdot \text{kg}/\text{mol}] \times \frac{\frac{3 \times 294}{147} [\text{mol}]}{1.07 [\text{kg}]}$ $= 10.37 \text{ K}$ <p style="text-align: right;">答 <u>-10.4 °C</u></p>

受験 番号	
氏名	

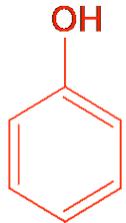
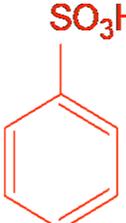
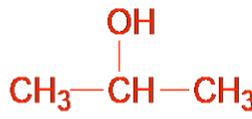
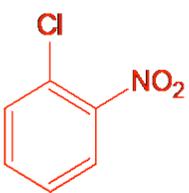
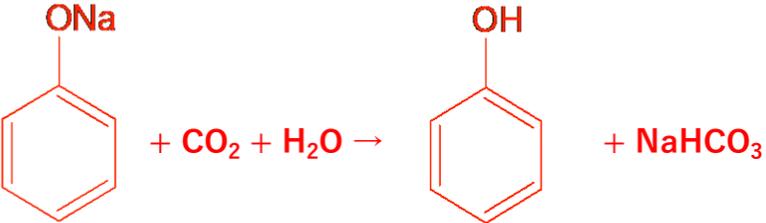
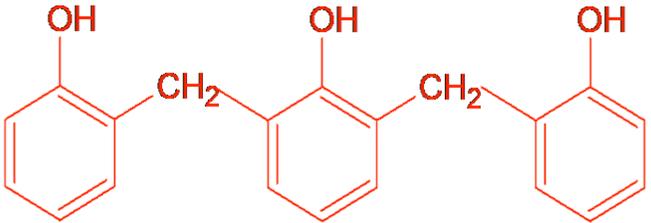
○解答例

(その2)

3	問1	(ア) Pt	(イ) NO	(ウ) NO ₂	(a) 6	(b) 2	(c) 2		
	問2	(d) 2	(エ) 3.70 × 10 ²						
	問2	(考え方・計算式) ① 4NH ₃ + 5 O ₂ = 4NO + 6H ₂ O + 905 kJ、② 2NO + O ₂ = 2NO ₂ + 114 kJ、 ③ 3NO ₂ + H ₂ O = 2HNO ₃ + NO + 117 kJ ① + ② × 3 + ③ × 2 4NH ₃ + 8O ₂ = 4HNO ₃ + 4H ₂ O + 1481 kJ NH ₃ + 2O ₂ = HNO ₃ + H ₂ O + 370 kJ							
	問3	(1)	方法名	ハーバーボッシュ法	反応式	N ₂ + 3H ₂ → 2NH ₃			
		(2)	酸を加えたとき	NH ₃ + H ⁺ → NH ₄ ⁺					
			塩基を加えたとき	NH ₄ ⁺ + OH ⁻ → NH ₃ + H ₂ O					
	問4	(1)	N ₂ + O ₂ ⇌ 2NO						
		(2)	吸熱反応						
		(3)	(考え方・計算式) 体積をVとする。 $\frac{(4.0 \times 10^{-3}/V)^2}{((0.80 - 2.0 \times 10^{-3})/V)((0.20 - 2.0 \times 10^{-3})/V)} \cong \frac{(4.0 \times 10^{-3}/V)^2}{0.80 \cdot 0.20} = \frac{16 \times 10^{-6}}{0.16} = 1.0 \times 10^{-4}$ 答 <u>1.0 × 10⁻⁴</u>						
	(4)	a	平衡定数は<大きくなる・小さくなる・変化しない>						
			(イ)の物質量は<増加する・減少する・変化しない>						
		b	平衡定数は<大きくなる・小さくなる・変化しない>						
			(イ)の物質量は<増加する・減少する・変化しない>						
		c	平衡定数は<大きくなる・小さくなる・変化しない>						
			(イ)の物質量は<増加する・減少する・変化しない>						

《裏へ続く》

4

問1	(ア)	分留	(イ)	クメン
	(ウ)	付加	(エ)	スルホン
	(オ)	酸	(カ)	塩基
	(キ)	レゾール		
問2	化合物A		化合物B	$\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$
	化合物D	$\text{CH}_3\text{-C(=O)-CH}_3$	化合物E	
問3	(1)	(c)	(2)	
	問4			(順不同)
問5				
問6	(1)	ギ酸	(2)	化合物H ○ 化合物J ○
問7	(a)	(e)	(順不同)	
問8				

令和6年度 京都府立大学 一般選抜試験（前期日程）
入学者選抜学力検査「理科」（生物）

○解答例

【大問1】

問1 C

問2 A、BおよびCを○で囲む

問3 細胞小器官が破碎液中の酵素の働きにより分解されることを防ぐため。

問4 (ア) アグロバクテリウム、(イ) パーティクルガン、(ウ) ヒートショック

問5 アグロバクテリウムが感染できない植物に遺伝子導入を行いたい場合。

問6 (1) 原核生物である大腸菌にはゴルジ体がないので、タンパク質に糖鎖を付加することができないから。

(2) 酵母

問7 タンパク質EおよびFはN末側に輸送先を決める配列が存在するため、N末側にGFPをつないだ場合、輸送先の細胞小器官の受容体が認識できず、輸送されないため、GFP蛍光の存在する場所に偏りが認められなかった。

問8 前者では小胞体で翻訳されて、小胞に包まれて最終的に輸送される場所に輸送されるが、人工プラスミドF2を導入したトランスジェニック植物では、タンパク質は、リボソームで翻訳されて小胞体を経由せずに、輸送される配列にもとづいて最終的に輸送される場所へ輸送される。

【大問2】

問1 (ア) チラコイド膜、(イ) ストロマ、(ウ) 葉肉、(エ) 維管束鞘、(オ) 液胞

問2 ①電子伝達系、②光リン酸化、③カルビン・ベンソン回路、④オキサロ酢酸

問3 (光合成速度) 低下する

問4 PEPカルボキシラーゼによるCO₂の固定が高い活性で行われる結果、維管束鞘細胞におけるCO₂濃度が高く保たれるため。

問5 CAM植物は気温が低く湿度が比較的高いために蒸散が少なくなる夜間に気孔を開いてCO₂を取り込んで貯蔵し、気温が高く湿度が低い昼間には気孔を閉じて有機物の合成を行うことにより、水分が失われるのを抑えながら光合成できるから。

問6 以下の項目を満たすこと。

項目1：いずれもS字曲線となる。

項目2：二酸化炭素吸収速度が最大になる点を変曲点となる。C₃の変曲点は50分(15℃)、C₄の変曲点は250分(35℃)。

【大問3】

問1 (ア) グリア細胞 (イ) 樹状突起 (ウ) 軸索 (エ) ランビエ絞輪 (オ) 神経伝達物質

(カ) エキソサイトーシス (キ) 受容体

問2 跳躍伝導

無髄繊維の場合は電位依存性Na⁺チャネルは軸索に均等に存在するため、途切れなく活動電位が起こることになる。一方、有髄神経繊維の場合は髄鞘部分の絶縁性が高いため、ランビエ絞輪部分にのみイオンチャネルが存在し、飛び飛びに跳躍するように活動電位が発生し、興奮性の電流が伝わるため。

問3 (a) K⁺ (b) Na⁺ (c) Ca²⁺ (d) Cl⁻

問4 無に○

理由：興奮性入力による膜電位変化は

$7 \times 5 = 35 \text{ mV}$ となる。

抑制性入力による膜電位変化は

$3 \times 2 = 6 \text{ mV}$ となる。

従って $35 - 6 = 29 \text{ mV}$ の膜電位変化が起こることになる。

静止膜電位が -70 mV であるので、入力後の膜電位は

$-70 + 29 = -41 \text{ mV}$ となる。Na⁺チャネルの開閉閾値は -40 mV であるので活動電位は起こらない。

問5 アセチルコリン、グルタミン酸、GABA、ノルアドレナリン、セロトニン などから2つ。

問6 抑制性シナプス後電位

【大問4】

問1 (i) mRNA (ii) 調節

問2 X染色体が1本, Y染色体が1本

問3 (雌) 野生型のみ (赤色眼・正常翅)

(雄) 野生型のみ (赤色眼・正常翅)

問4 (雌) すべてが野生型 (赤色眼・正常翅: 赤色眼・小翅: 朱色眼・正常翅: 朱色眼・小翅 = 1 : 0 : 0 : 0)

(雄) 赤色眼・正常翅: 赤色眼・小翅: 朱色眼・正常翅: 朱色眼・小翅 = 2 : 1 : 1 : 2

問5 (雌) 赤色眼・正常翅: 赤色眼・小翅: 朱色眼・正常翅: 朱色眼・小翅 = 2 : 1 : 1 : 2

(雄) 赤色眼・正常翅: 赤色眼・小翅: 朱色眼・正常翅: 朱色眼・小翅 = 2 : 1 : 1 : 2

【大問5】

問1 (ア) 極相 (クライマックス) (イ) かく乱 (攪乱, 攪乱) (ウ) 一次遷移 (エ) 二次遷移 (オ) 乾性遷移

(カ) 湿性遷移 (キ) 極相種 (ク) 先駆種

問2 (ウ) の事例: 火山噴火 (に伴う溶岩流や火山灰による埋没), 氷河の後退, 隕石の衝突, 砕石による掘削, 新たな海洋島の誕生などから2つ。

(エ) の事例: 病原微生物の侵入 (による樹木の消失), 台風 (による樹木の風倒), 山火事, 津波, 森林伐採などから2つ。

問3 残存した植物体は, それ自体が種子を供給し, その根茎や枝葉が成長することで, 植生の回復を促進する。また, 周辺では, それによって環境が変化することで, 飛んできた種子などが発芽・定着しやすい条件が整い, さらに遷移が進む。

問4 湖や沼は, 土砂が流入し水草が生育すると, 遺骸や土砂の堆積により, しだいに水深が浅くなる。さらに堆積が進み, 陸地化すると, 草原へと変わる。以後は, 乾性遷移と同様の過程を経て, 極相に至る。

問5 (キ) アラカシ, ブナ (ク) アカマツ, ヤシヤブシ

問6 (iv)