

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【共通問題】解答例

(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
 (2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。

1	(1)	①	$\frac{1}{2}g$	②	$2\sqrt{\frac{h}{g}}$
		③	$\frac{5}{2}h$		
	(2)	①	b、f	②	a、c、e

各2点

2	(1)	①	周期律	②	メンデレーエフ
	(2)	1 価の陽イオンにするために必要な最小のエネルギー			
	(3)	元素記号	B	元素名	ホウ素
	(4)	K殻、L殻が電子で満たされた閉殻であるため			
	(5)	8			

(1)①②、(3)は各1点、ほか各2点

記号	理	番号	
----	----------	----	--

検査IV 理科【共通問題】解答例

3

(1)	あ	グリコーゲン	え	間脳視床下部
	お	副交感		
(2)		オ	(3)	イ
(4)		エ		
(5)	ホル モン	糖質コルチコイド	内分 泌腺	副腎皮質
(6)	II 型	(理由) 食事をとった後にインスリンの増加がみられるから。		

(1) (2) (3) (4)は各1点、(5)は各1点、(6)は完答2点

4

(1)	モホロピチッチ不連続面	(2)	核
(3)	イ	(4)	ウ
(5)	う	え	3.0
	お		5 1

(1)～(4)各1点、(5)各2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
 (2) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、選んだ問題番号を必ず下の□に記入すること。

[選んだ問題番号記入欄]

--	--	--	--

5

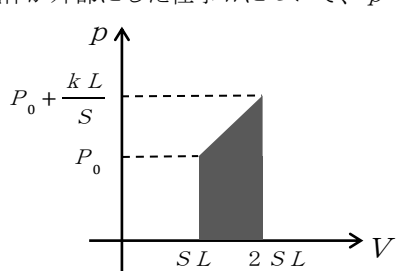
	①	i	$\frac{4E}{3R}$	ii	$\frac{8}{81}CE^2$
	②	$\frac{8E}{3R}$			
(1)	③	<p>Bの電位を V_B とする。C_1、C_2、C_3の円形の抵抗線側の極板の電位を V_1、V_2、V_3 とすると、</p> $V_1 = \frac{5}{6}E, V_2 = \frac{1}{6}E, V_3 = \frac{1}{2}E$ <p>スイッチを入れる前後で電気量の総和は変わらない。初期状態で、3つのコンデンサーには電荷が蓄えられていなかったため、3つのコンデンサーに蓄えられた電気量の合計は0</p> <p>よって、$C(V_B - \frac{5}{6}E) + C(V_B - \frac{1}{6}E) + C(V_B - \frac{1}{2}E) = 0$</p> <p>これより、$V_B = \frac{1}{2}E$となる。</p>			
(2)	①	$(M_0 - M_1 - m)c^2$			
	②	i	$\frac{M_1}{m}V$	ii	$\frac{M_1}{M_1 + m}(M_0 - M_1 - m)c^2$
	③	原子番号	82	質量数	206

(1)①各2点、(1)②3点、(1)③5点、(2)①②各2点、(2)③完答2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

6

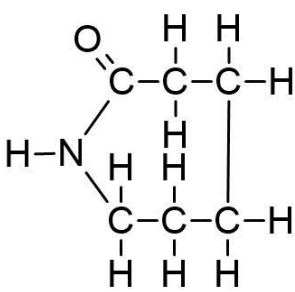
(1)	①	$\frac{2}{3} v$		
	②	<p>ばねが最も縮んだときのA、Bの速さを V とすると、運動量保存の法則より、</p> $2 m v = (2 m + m) V \quad \text{よって} \quad V = \frac{2}{3} v$ <p>求めるばねの長さを l とすると、力学的エネルギーは保存されるので、</p> $\frac{1}{2} \times 2 m \times v^2 = \frac{1}{2} k (L - l)^2 + \frac{1}{2} \times 3 m \times \left(\frac{2}{3} v\right)^2$ <p>よって、$l = L - \sqrt{\frac{2m}{3k}} v$</p>		
	③	$k (L - l)$	④	$2 \pi \sqrt{\frac{2m}{3k}}$
(2)	①	$\frac{P_0 S L}{n R}$	②	$P_0 + \frac{k L}{S}$
	③	<p>熱力学第一法則により、$Q = \Delta U + W \dots (*)$</p> <p>状態IIのときの温度は、②と $P \cdot S \cdot 2L = n R T'$ より $T' = \frac{2L}{nR} (P_0 S + kL)$</p> <p>まず、$\Delta U$ について、①と上より</p> $\Delta U = \frac{3}{2} n R \left\{ \frac{2L}{nR} (P_0 S + kL) - \frac{P_0 S L}{nR} \right\} = \frac{3}{2} P_0 S L + 3 k L^2$ <p>気体が外部にした仕事 W について、p-V 図は下のようになり、囲まれた面積が W となる。</p> <p>よって $W = P_0 S L + \frac{1}{2} k L^2$</p>  <p>以上より、(*) を用いて、$Q = \frac{5}{2} P_0 S L + \frac{7}{2} k L^2$</p>		

(1)は各3点、(2)①②は各2点、(2)③は4点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

7

(1)	<p>Aは綿であり、繊維を構成する高分子はセルロースである。 その重合度を n とすると、$(C_6H_{10}O_5)_n = 5.0 \times 10^5$ $162n = 5.0 \times 10^5 \quad \therefore n \doteq 3086$ セルロース分子の直径が 5.0×10^{-8} cm であるから、 $\therefore 5.0 \times 10^{-8}$ cm \times 3086 $\doteq 1.54 \times 10^{-4}$ cm</p> <p style="text-align: right;"><u>1.5×10^{-4} cm</u></p>		
(2)	①	<p>ポリビニルアルコールの水溶性を抑え、適度な吸湿性を保つことができるから。</p>	
	②	<p>ホルムアルデヒドの分子量は、$HCHO = 30$ 溶液 1L で考えると、溶液のモル濃度は、 $1.1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 \times \frac{37}{100} \div (30 \text{ g/mol}) \div 1 \text{ L} \doteq 14 \text{ mol/L}$</p> <p style="text-align: right;"><u>14 mol/L</u></p>	
(3)	呈色	紫色	名称 アミノ基
(4)			
(5)	シアン化水素		

(1)(2)①は4点、(2)②(4)(5)は3点、(3)は完答3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

8

(1)	あ	共通イオン	い	左												
(2)	<p>反応式の平衡定数 K_a は、次のように表される。</p> $K_a = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$ <p>B では酢酸と酢酸ナトリウムの等量混合溶液なので、 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$</p> <p>よって、$K_a = [\text{H}^+]$</p> <p>ここで $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$ より、 $-\log_{10}[\text{H}^+] = 4.55 = -(-5 + 0.45) = -(\log_{10}10^{-5} + \log_{10}2.8) = -\log_{10}(2.8 \times 10^{-5})$ $[\text{H}^+] = 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$</p> <p style="text-align: right;">$K_a = \underline{2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}}$</p>															
(3)	<p>酢酸のモル濃度を c、電離度を α とすると、A での各物質のモル濃度は次のようになり、電離定数 K_a は下記のように表せる。</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">電離前</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">c</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>変化量</td> <td style="text-align: center;">$-c\alpha$</td> <td style="text-align: center;">$+c\alpha$</td> <td style="text-align: center;">$+c\alpha$</td> </tr> <tr> <td>平衡時</td> <td style="text-align: center;">$c(1-\alpha)$</td> <td style="text-align: center;">$c\alpha$</td> <td style="text-align: center;">$c\alpha$</td> </tr> </table> $K_a = (c\alpha \cdot c\alpha) / c(1-\alpha) = (c\alpha^2) / (1-\alpha)$ <p>ここで、$\alpha \ll 1$ より $1-\alpha \doteq 1$ とみなせるので $K_a = c\alpha^2$、 $\alpha > 0$ より $\alpha = \sqrt{K_a/c}$ よって、$[\text{H}^+] = c\alpha = \sqrt{cK_a}$</p> $\therefore [\text{H}^+] = \sqrt{cK_a} = \sqrt{0.10 \text{ mol/L} \times 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}}$ $= 1.7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ <p style="text-align: right;">$[\text{H}^+] = \underline{1.7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}}$</p>				電離前	c	0	0	変化量	$-c\alpha$	$+c\alpha$	$+c\alpha$	平衡時	$c(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$
電離前	c	0	0													
変化量	$-c\alpha$	$+c\alpha$	$+c\alpha$													
平衡時	$c(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$													
(4)	8.63															
(5)	ウ															
(6)	<p>未反応の酢酸（弱酸）と、中和反応で生じた酢酸ナトリウム（弱酸の塩）により、緩衝溶液となっているから。</p>															

(1)は完答3点、(2)(3)(4)は4点、(5)は2点、(6)は3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

9

(1)	あ	葉肉	い	維管束鞘
	う	液胞		
(2)	a	リブローズ二リン酸	b	ホスホグリセリン酸
	c	オキサロ酢酸		
(3)	d	イ、オ	e	カ、ク
(4)	役割	水を葉のほうに引っ張り上げる。	葉を冷却する。	
	ホルモン	アブシシン酸		
(5)	光の強さ	強光下での光合成速度は、 C_4 植物の方が C_3 植物よりも大きい。		
	気温	最適温度の値と最適温度における光合成速度は、 C_4 植物の方が大きい。		
	CO_2 濃度	C_4 植物の方が、 CO_2 濃度が低い条件下でも盛んに光合成を行うことができる。		
(6)	CAM植物は日中に気孔を閉じて水分の損失を抑え、夜になると開いて CO_2 を吸収し、固定する。よって、非常に乾燥した場所でも生育ができる。			

(1)(4)ホルモン(6)は各2点、(2)(4)役割は各1点、(3)はそれぞれ完答で1点、(5)は完答で3点

記号	理	番号	
----	----------	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

10

(1)	あ	小進化	い	大進化	
(2)	形や働きが似ていても、発生起源が異なる器官。 例としてカモメの翼とチョウの翅など。				
(3)	イ、ウ				
(4)	①	変化	分子進化	速度	分子時計
	②	<ul style="list-style-type: none"> ・ コドンの3番目にあたるDNAの塩基は、変化しても指定するアミノ酸に変化がない場合があり、変化の速度が大きい。 ・ アミノ酸に翻訳されないイントロンなどの塩基配列は、変化しても生物の形質への影響がほとんどないため、変化の速度が大きい。 ・ 個体の生存や生命の維持にとってあまり重要でない遺伝子の塩基配列は、変化してもあまり自然選択を受けないため、変化の速度が大きい。 (以上から2つ)			
(5)	種1 種3 種2 種0 		(6)	①	ヒト 動物Z 動物X 動物Y
(6)	②	1000万年		③	2億年前

(1) (3) (4)①はそれぞれ完答で2点、(2) (4)②(5) (6)は各2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

11

(1)	気圧傾度力	転向力	摩擦力
(2)	970 hPa		
(3)	ジェット気流		
(4)	気象台付近では北西の風が吹いているので、本州中部の移動性高気圧の東側に位置すると考えられるため、晴れていたと推定される。		
(5)	$\pi R^2 S$ [J]		
(6)	①	$4\pi R^2 PQ \times 10^3$ [J]	
	②	<p>地球全体で放出される凝結潜熱は、 $4\pi R^2 \times 0.8 \times 2.5 \times 10^6 \times 10^3$ [J/年] 1年間に地球が受け取る太陽放射エネルギーは $\pi R^2 \times 670 \times 3.2 \times 10^7$ [J] したがって</p> $\frac{4\pi R^2 \times 0.8 \times 2.5 \times 10^6 \times 10^3}{\pi R^2 \times 670 \times 3.2 \times 10^7} \times 100 = 37.3$ <p style="text-align: right;">37 %</p>	

(1) 順不同各1点, (3)(5)は各2点 (2)(6)は各3点, (4)は4点

記号	理	番号	
----	----------	----	--

検査IV 理科【選択問題】解答例

12

(1)	あ	万有引力	い	遠心力	う	高
(2)	海洋は密度の小さい地殻が陸地よりも薄く、密度の大きいマントルが浅いところまで分布するのでブーゲー異常が大きくなっている。					
(3)	記号	ア	理由	地下に高密度の物体があると、その引力により重力は物体の方向に傾く。ジオイドは、重力の向きに垂直な面を連ねてできるので物体の上で盛り上がったような形になる。		
(4)	$a = \frac{2R}{2-f}$					
(5)	$a - b = af = \frac{2Rf}{2-f} = \frac{2 \times 6367 \times \frac{1}{298}}{2 - \frac{1}{298}} = \frac{6367}{298-0.5} = 21.40$ $\frac{21.4}{6367} \times 100 = 0.33$ <p style="text-align: right;"><u>0.3</u> %</p>					

(1) (3)は各2点、(2) (4) 3点、(5)は4点