

I	(1)	1	$25GMm$	2	$\sqrt{5GM}$
		3	$\frac{2\pi}{5\sqrt{5GM}}$	4	$\frac{L}{5R^2}V_0^2$
(2)	5	5	6	$\frac{1}{2}mV_A^2 - \frac{5GMm}{L}$	
	7	$\frac{5\sqrt{3}}{3}$			
(3)	8 (計算)	求める周期を $T'$ とすると、半長軸の長さは $\frac{L+\frac{L}{5}}{2} = \frac{3}{5}L$ より ケプラーの第3法則から $\frac{T^2}{(\frac{L}{5})^3} = \frac{T'^2}{(\frac{3}{5}L)^3} \therefore T' = \frac{3\sqrt{3}}{2}T$			(答) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

II	(1)	1	$\frac{N}{L}I$	2	負
		3			
(2)	4	$-mad$	5	負	
(3)	磁石の向き		(i) 磁気力の x 成分の符号	(ii) 移動	
	NSNS		負	しない	
	NSSN		正	右	
	SNNS		負	左	
	SNSN		正	しない	

III	(1)	1	$p_0 + phg - \frac{mg}{S}$	2	$pSh - M - m$
		3	$\frac{p_1V_1}{R}$		
(2)	4	$\frac{pV_1}{M+m}p_1$	5	$\frac{(p_2 - p_0)S + mg}{Sg}$	
(3)				6	より長い
				理由	ピストンとシリンダーの重力とつりあうので浮力の大きさは変わらないから、気体は同体積になる。よって描いたグラフより同体積に収縮したときは、断熱変化の方が圧力は大きくなる。したがって、ピストンの位置は深くなる。

(平成29年度推薦)

## 化学

問(1)	(a)	式 酢酸濃度 $C : 0.020 \times \frac{100}{1.0 \times 10^3} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{C \cdot K_a} = \sqrt{2.0 \times 10^{-3} \times 2.0 \times 10^{-5}} = 2.0 \times 10^{-4} \therefore \text{pH} = -\log_{10}(2.0 \times 10^{-4}) = 3.70$	答 3.7
	(b)	式 $[\text{H}^+] \approx 0.040 \times \frac{100}{100+100} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$ $\therefore \text{pH} = -\log_{10}(2.0 \times 10^{-2}) = 1.70$	答 1.7
	(c)	式 未反応の KOH : $0.040 \times \frac{100}{1000} - 0.020 \times \frac{100}{1000} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$ $[\text{OH}^-] \approx 2.0 \times 10^{-3} \times \frac{1000}{100+100} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)} \therefore \text{pH} = 14 + \log_{10}(1.0 \times 10^{-2}) = 12.0$	答 12.0
	(d)	式 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{CH}_3\text{COOH}]$ より、 $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = [\text{H}^+]$ $\therefore \text{pH} = -\log_{10} K_a = -\log_{10}(2.0 \times 10^{-5}) = 5 - 0.30 = 4.70$	答 4.7
	(e)	式 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx \frac{1}{2} [\text{CH}_3\text{COOH}]$ より、 $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{1}{2} [\text{H}^+]$ $\therefore \text{pH} = -\log_{10}(2K_a) = -\log_{10}(4.0 \times 10^{-5}) = 5 - 0.60 = 4.40$	答 4.4
問(2)	化合物名		化学反応式
	(a)	濃硝酸	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$
	(b)	亜硫酸水素ナトリウム	$\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ (または $2\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ )
	(c)	硫化鉄(II)	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$
	(d)	ヨウ化ナトリウム	$2\text{NaI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$
	(e)	塩化亜鉛	$\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} + 2\text{HCl}$

問(1)	(a)	式 ヨウ素の原子量を $x$ とすると、 $x : 35.45 = (6.858 - 3.160) : (4.191 - 3.160) \therefore x = 127.15$	答 127.2	
	(b)	式 内容積を $V$ [L]、気体の質量を $W$ [g]、絶対温度を $T$ [k] とする。 気体の状態方程式より $W = 1.00 \times 10^5 \times 4.0 \times \frac{V}{RT} = P \times \frac{2.0 + 28.0}{2} \times \frac{V}{RT} \therefore P = 2.666 \times 10^4 \text{ [Pa]}$	答 $2.67 \times 10^4 \text{ Pa}$	
	(c)	式 リチウムの原子番号 $Z$ は 3 であるから、リチウム原子の 3 番目のイオン化エネルギーは、 $1.31 \times 10^3 \times 3^2 = 1.179 \times 10^4 \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$	答 $1.18 \times 10^4 \text{ kJ mol}^{-1}$	
問(2)		(c)	反応式 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
		(d)	式 滴下量を $x$ mL とすると、 $1.0 \times \frac{x}{1000} = 0.10 \times \frac{200}{1000}$ $\therefore x = 20.0 \text{ [mL]}$	答 20mL
		(e)	電球の明るさは、滴下が進むに従って暗くなり、中和点で最も暗くなる。その後、40mL まで滴下が進むと次第に明るくなって行く。	

(つづき)

問(1)	(a)	ア 構造異性体	イ 立体異性体	ウ シスートランス異性体 (または、幾何異性体)		
		エ 光学異性体 (または、鏡像異性体)	オ $\alpha$ -アミノ酸	カ L		
問(2)	(a)	ア 縮 (合)	イ 付加	ウ けん化	エ 塩析	オ ホルマール (または、アセタール)
		A 	B $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	C 	D 	
	(c)	式 繰返し単位の式量は、192 である。よって、 $192n + 18 = 3282 \therefore n = 17$ エステル結合の数は $2n - 1 = 2 \times 17 - 1 = 33$ (個)			答 33 個	

I

問 1.	ア	アルコール発酵	イ	ミトコンドリア	ウ	パスツール	エ	ビルビン酸
	オ	マトリックス	カ	脱水素酵素 (デヒドロゲナーゼ)	キ	NADH(NADH+H <sup>+</sup> )	ク	補酵素 A (CoA)
	ケ	アセチル CoA	コ	オキサロ酢酸	サ	2	シ	FADH <sub>2</sub>
	ス	電子伝達系						

問 2. 代謝産物  ATPの数

問 3. 酵素濃度が低い状況下でも代謝速度が低下せず、増殖に必要な核酸や脂質を効率よく合成することができる。

(49字)

II

問 1.	ア	内分泌腺	イ	受容体 (レセプター)	ウ	標的	エ	神経分泌	オ	軸索
	カ	集合管	キ	再吸収	ク	抑制	ケ	血液(血管)	コ	糖質コルチコイド
	サ	タンパク質	シ	増加						

問 2. 成長ホルモン、甲状腺刺激ホルモン、黄体刺激ホルモン(プロラクチン)、胎胞刺激ホルモン、黄体形成ホルモンから一つ

問 3.  問 4.

問 5. 尿の量は増えるが比重は小さくなる。

(17字)

問 6. 副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン  副腎皮質刺激ホルモン

III

問 1.	ア	タンパク質	イ	発現	ウ	制限酵素	エ	DNAリガーゼ	オ	mRNA(伝令RNA)
	カ	rRNA (リボソームRNA)	キ	tRNA(転移RNA)	ク	レトロウイルス	ケ	逆転写酵素	コ	プライマー
	サ	ウラシル								

問 2.  問 3.

問 4. メチオニンとフェニルアラニンを除くと、1つのアミノ酸を指定するコドンは2～6通りの複数あり、アミノ酸配列から1つに決めることができないため。

(70字)

問 5. DNAにはmRNA形成時にスプライシングによって取り除かれるイントロンが含まれるため。

(43字)

問 6. 大腸菌にはスプライシングを行う機能がないので、イントロンの領域を含んだままのmRNAが形成され、目的のタンパク質とは異なるタンパク質が形成されるため。

(75字)

IV

問 1.	ア	温度	イ	接触	ウ	化学物質	エ	水分(湿度)	オ	青色
	カ	フォトロピン	キ	根冠	ク	表皮と皮層	ケ	アミロプラスト	コ	抑制

※イ・ウ・エ(順不同)

問 2. 屈性は刺激源に対して一定の方向に屈曲するが、傾性は刺激原に対する方向性はない点。

(40字)

(別解)

運動の方向について、刺激源に対する方向性が有るのが屈性、無いのが傾性である。

(38字)

問 3.

問 4. (a)

(16字)

(b)

(17字)

問 5. (a)  のどの部分でも均等に上昇するため、根端からの距離が等しければ同じ濃度である。

(39字)

(b)

(37字)