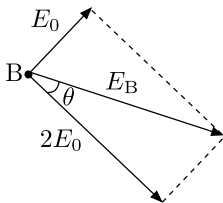


受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

問1

(1)	作用反作用の法則より，A が B から受ける力は，B が A から受ける垂直抗力と大きさが等しく，向きが反対である。A が B から受ける力の床に平行な成分の大きさは，次のように表される。 $N \sin 30^\circ = \frac{N}{2}$
(2)	A の加速度の大きさを a_A とすると，A の運動方程式は $2ma_A = \frac{N}{2}$ である。これより， $a_A = \frac{N}{4m}$
(3)	B の運動方程式の x 方向成分と y 方向成分は $ma_x = N \sin 30^\circ + ma_A, \quad ma_y = mg - N \cos 30^\circ$ である。ただし，ma_A は慣性力を表す。これらより， $a_x = \frac{N}{m} \sin 30^\circ + a_A = \frac{N}{2m} + \frac{N}{4m} = \frac{3N}{4m}, \quad a_y = g - \frac{N}{m} \cos 30^\circ = g - \frac{\sqrt{3}N}{2m}$
(4)	⑥
(5)	$\frac{a_y}{a_x} = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ より, } \sqrt{3} a_y = a_x \Rightarrow \sqrt{3} g - \frac{3N}{2m} = \frac{3N}{4m} \Rightarrow N = \frac{4\sqrt{3} mg}{9}$
(6)	(5) より N は定数なので，(3) で求めた B の加速度の y 方向成分 a_y は定数である。したがって，B の y 方向の運動は等加速度運動である。求める時間を t とすると，$h = \frac{1}{2} a_y t^2$ より， $t = \sqrt{\frac{2h}{a_y}} = \sqrt{\frac{2h}{g - \frac{\sqrt{3}N}{2m}}} = \sqrt{\frac{2h}{g - \frac{\sqrt{3}}{2m} \times \frac{4\sqrt{3} mg}{9}}} = \sqrt{\frac{2h}{g - \frac{2g}{3}}} = \sqrt{\frac{6h}{g}}$

問2

(1)	$-2Q$の点電荷が作る電場の大きさは$2E_0$で向きはBからCへ向かう向きなので、Aにある点電荷が作る電場と合成すると、 $E_B = \sqrt{1 + 4}E_0 = \sqrt{5}E_0$ 
(2)	上図より, $\tan \theta = \frac{1}{2}$
(3)	$V_B = V_0 - 2V_0 = -V_0$
(4)	$V_D = \sqrt{2}V_0 - 2\sqrt{2}V_0 = -\sqrt{2}V_0$
(5)	BP = x とおく。AP = $r - x$, CP = $\sqrt{r^2 + x^2}$ だから, $\frac{kQ}{r-x} - \frac{2kQ}{\sqrt{r^2+x^2}} = 0$ となる。 $x \leq r$に注意してこれを解くと, $x = \frac{r}{3}(4 - \sqrt{7})$
(6)	$W = q(V_D - V_B) = (1 - \sqrt{2})qV_0$

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

問 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(ア)	(オ)	(ア)	(ウ)	(エ)	(イ)	(エ)	(ウ)

問 2

(1)	フェノールフタレイン	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$
	メチルオレンジ	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ を H_2CO_3 と記しても可)
(2)	c	
(3)	実験Ⅱでは、空気の通気によって $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$ が起こる。 また、フェノールフタレインの変色までの塩酸の滴定値が実験Ⅰ (30 mL) より 6 mL 減ったことから、空気の通気により、Na_2CO_3 が $(6/30) \times 100 = 20\%$ 消費されたことが分かるので、 空気通気前の Na_2CO_3 の物質量は、$0.10 \text{ (mol/L)} \times 0.030 \text{ (L)} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ 空気通気後の Na_2CO_3 の物質量は、$3.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)} \times 0.8 = 2.4 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ 空気通気後の NaHCO_3 の物質量は、$3.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)} \times 0.2 \times 2 = 1.2 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ となる。 HCO_3^- の電離定数を K_a とすると、$K_a = [\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]/[\text{HCO}_3^-] = 4.5 \times 10^{-11} \text{ (mol/L)}$ となる。 K_a は非常に小さいため、HCO_3^- の電離による水溶液中の $[\text{CO}_3^{2-}]$ の増加や $[\text{HCO}_3^-]$ の減少を無視することができる。そこで、空気通気後の水溶液の体積を $V \text{ (L)}$ とすると、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.4 \times 10^{-3}/V \text{ (mol/L)}$, $[\text{HCO}_3^-] = 1.2 \times 10^{-3}/V \text{ (mol/L)}$ とみなすことができるので、 $[\text{H}^+] = K_a \times [\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_3^{2-}] = 4.5 \times 10^{-11} \times (1.2/2.4) = (4.5/2.0) \times 10^{-11} = (9.0/4.0) \times 10^{-11} \text{ (mol/L)}$ $\text{pH} = -\log_{10}[(9.0/4.0) \times 10^{-11}] = 11 - 2\log_{10}3.0 + 2\log_{10}2.0 = 11 - 0.96 + 0.60 = 10.64$ (計算の過程によっては $\log_{10}5.0$ を使う場合もある。) (答) 10.64	

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

問 1

ア	イ	ウ	エ
同化	AUG	1431	ミトコンドリア
オ	カ		
細胞内共生 (共生のみでも OK)	シアノバクテリア		

問 2

基質レベルのリン酸化は、細胞質基質で行われる解糖系で、基質の分解により（あるいは基質のリン酸基を ADP に転移させることにより）ATP を合成することである。 酸化リン酸化は、ミトコンドリアの内膜に存在する電子伝達系に電子が受け渡される際に（あるいは、還元型補酵素が酸化する過程で）、内膜をはさんで形成された H^+ の濃度勾配を利用して内膜の ATP 合成酵素が ATP を合成することである。
--

問 3

(1)

細胞の名称	排除するしくみ
マクロファージ	食作用によって取り込み分解する。
好中球	食作用によって取り込み分解する。
樹状細胞	食作用によって取り込み分解する。 「断片化して獲得免疫の細胞に提示する。」が付加されて可
NK 細胞	感染した細胞を攻撃して破壊する。

（裏面に続く）

(2)

予防接種	免疫記憶によって一度かかった感染症に強い抵抗力をもつことを 利用して、弱毒化した病原体などを接種して人工的に免疫記憶を 獲得させて病気を予防する。インフルエンザワクチンなど。
血清療法	抗原を抗体が無害化することを利用して、動物にあらかじめ毒素や 病原体に対する抗体を作らせて、抗体を含む血清をヒトに注射することで侵入した 毒素の無毒化や感染症の治療をおこなう。ヘビ毒の無毒化と除去による治療。

問 4

ア	イ	ウ	エ
生産者	消費者	分解者	食物網
オ	カ		
キーストーン種	間接効果		

問 5

裸地・荒原に先駆種であるコケ・地衣類が生息し始める。それらの 生物の枯死体により土壌が形成され、草本が侵入して草原になる。 草原には、陽樹が侵入し、低木林が作られる。陽樹の成長により 林床に届く光が減ると、陰樹が増え始め、混交林となる。 最後に、陰樹が陽樹に置き換わり、極相林となる。