



## (2) 结果及结论

若甲组收集的病毒有放射性, 乙组无, 即为 RNA 病毒; 反之则为 DNA 病毒。

### 30. (9 分)

植物的  $\text{CO}_2$  补偿点是指由于  $\text{CO}_2$  的限制, 光合速率与呼吸速率相等时环境中的  $\text{CO}_2$  浓度。已知甲种植物的  $\text{CO}_2$  补偿点大于乙种植物的。回答下列问题:

(1) 将正常生长的甲、乙两种植物放置在同一密闭小室中, 适宜条件下照光培养。培养后发现两种植物的光合速率都降低, 原因是植物在光下光合作用吸收  $\text{CO}_2$  的量大于呼吸作用释放  $\text{CO}_2$  的量, 使密闭小室中  $\text{CO}_2$  浓度降低, 光合速率也随之降低。甲种植物净光合速率为 0 时, 乙种植物净光合速率 大于 0 (填“大于 0”“等于 0”或“小于 0”)。

(2) 若将甲种植物密闭在无  $\text{O}_2$ 、但其他条件适宜的小室中, 照光培养一段时间后, 发现植物的有氧呼吸增加, 原因是甲种植物在光下光合作用释放的  $\text{O}_2$  使密闭小室中  $\text{O}_2$  增加, 而  $\text{O}_2$  与有机物分解产生的 NADH 发生作用形成水是有氧呼吸的一个环节, 所以当  $\text{O}_2$  增多时, 有氧呼吸会增加。

### 31. (8 分)

血浆渗透压可分为胶体渗透压和晶体渗透压, 其中, 由蛋白质等大分子物质形成的渗透压称为胶体渗透压, 由无机盐等小分子物质形成的渗透压称为晶体渗透压。回答下列问题:

(1) 某种疾病导致人体血浆蛋白含量显著降低时, 血浆胶体渗透压降低, 水分由 血浆 进入组织液, 可引起组织水肿等。

(2) 正常人大量饮用清水后, 胃肠腔内的渗透压下降, 经胃肠吸收进入血浆的水量会 增加, 从而使血浆晶体渗透压 降低。

(3) 在人体中, 内环境的作用主要为: ① 细胞生存的直接环境, ② 细胞与外界环境进行物质交换的媒介。

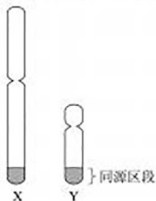
### 32. (12 分)

某种羊的性别决定为 XY 型。已知其有角和无角由位于常染色体上的等位基因 (N/n) 控制; 黑毛和白毛由等位基因 (M/m) 控制, 且黑毛对白毛为显性。回答下列问题:

(1) 公羊中基因型为 NN 或 Nn 的表现为有角, nn 无角; 母羊中基因型为 NN 的表现为有角, nn 或 Nn 无角。若多对杂合体公羊与杂合体母羊杂交, 则理论上, 子一代群体中母羊的表现型及其比例为 有角: 无角=1:3; 公羊的表现型及其比例为 有角: 无角=3:1。

(2) 某同学为了确定 M/m 是位于 X 染色体上, 还是位于常染色体上, 让多对纯合黑毛母羊与纯合白毛公羊交配, 子二代中黑毛: 白毛=3:1, 我们认为根据这一实验数据, 不能确定 M/m 是位于 X 染色体上, 还是位于常染色体上, 还需要补充数据, 如统计子二代中白毛个体的性别比例, 若 白毛个体全为雌性, 则说明 M/m 是位于 X 染色体上; 若 白毛个体中雄性: 雌性=1:1, 则说明 M/m 是位于常染色体上。

(3) 一般来说, 对于性别决定为 XY 型的动物群体而言, 当一对等位基因 (如 A/a) 位于常染色体上时, 基因型有 3 种; 当其仅位于 X 染色体上时, 基因型有 5 种; 当其位于 X 和 Y 染色体的同源区段时 (如图所示), 基因型有 7 种。



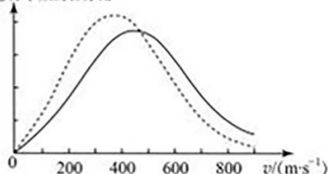


(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

### 33. [物理——选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 氧气分子在  $0^{\circ}\text{C}$  和  $100^{\circ}\text{C}$  温度下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图中两条曲线所示。下列说法正确的是 ABC。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

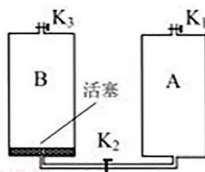
单位速率间隔的分子数  
占总分子数的百分比



- 【ABC】
- A. 图中两条曲线下面积相等
  - B. 图中虚线对应于氧气分子平均动能较小的情形
  - C. 图中实线对应于氧气分子在  $100^{\circ}\text{C}$  时的情形
  - D. 图中曲线给出了任意速率区间的氧气分子数目

E. 与  $0^{\circ}\text{C}$  时相比,  $100^{\circ}\text{C}$  时氧气分子速率出现在  $0 \sim 400 \text{ m/s}$  区间内的分子数占总分子数的百分比较大

(2) (10 分) 如图, 容积均为  $V$  的汽缸 A、B 下端有细管 (容积可忽略) 连通, 阀门  $K_2$  位于细管的中部, A、B 的顶部各有一阀门  $K_1$ 、 $K_3$ ; B 中有一可自由滑动的活塞 (质量、体积均可忽略)。初始时, 三个阀门均打开, 活塞在 B 的底部; 关闭  $K_2$ 、 $K_3$ , 通过  $K_1$  给汽缸充气, 使 A 中气体的压强达到大气压  $p_0$  的 3 倍后关闭  $K_1$ 。已知室温为  $27^{\circ}\text{C}$ , 汽缸导热。



(i) 打开  $K_2$ , 求稳定时活塞上方气体的体积和压强;

答: 设打开  $K_2$  后, 稳定时活塞上方气体的压强为  $p_1$ , 体积为  $V_1$ 。依题意, 被活塞分开的两部分气体都经历等温过程。由玻意耳定律得

$$p_0 V = p_1 V_1 \quad (1)$$

$$(3p_0)V = p_1(2V - V_1) \quad (2)$$

联立①②式得

$$V_1 = \frac{V}{2} \quad (3)$$

$$p_1 = 2p_0 \quad (4)$$

(ii) 接着打开  $K_3$ , 求稳定时活塞的位置;

答: 打开  $K_3$  后, 由④式知, 活塞必定上升。设在活塞下方气体与 A 中气体的体积之和为  $V_2$  ( $V_2 \leq 2V$ ) 时, 活塞下气体压强为  $p_2$ 。由玻意耳定律得

$$(3p_0)V = p_2 V_2 \quad (5)$$

由⑤式得

$$p_2 = \frac{3V}{V_2} p_0 \quad (6)$$

由⑥式知, 打开  $K_3$  后活塞上升直到 B 的顶部为止; 此时  $p_2$  为  $p_2' = \frac{3}{2} p_0$ 。

(iii) 再缓慢加热汽缸内气体使其温度升高  $20^{\circ}\text{C}$ , 求此时活塞下方气体的压强。

答: 设加热后活塞下方气体的压强为  $p_3$ , 气体温度从  $T_1 = 300\text{K}$  升高到  $T_2 = 320\text{K}$  的



等容过程中, 由查理定律得

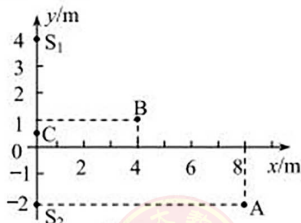
$$\frac{p_2'}{T_1} = \frac{p_1}{T_2} \quad (7)$$

将有关数据代入⑦式得

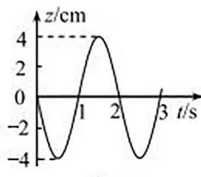
$$p_3 = 1.6 p_0 \quad (8)$$

### 34. [物理——选修3-4] (15分)

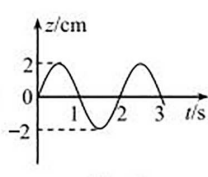
(1) (5分) 如图(a), 在 $xy$ 平面内有两个沿 $z$ 方向做简谐振动的点波源 $S_1(0, 4)$ 和 $S_2(0, -2)$ 。两波源的振动图线分别如图(b)和图(c)所示。两列波的波速均为 $1.00 \text{ m/s}$ 。两列波从波源传播到点A(8, -2)的路程差为 2 m, 两列波引起的点B(4, 1)处质点的振动相互 减弱 (填“加强”或“减弱”), 点C(0, 0.5)处质点的振动相互 加强 (填“加强”或“减弱”)。



图(a)



图(b)



图(c)

(2) (10分) 如图, 一玻璃工件的上半部是半径为 $R$ 的半球体,  $O$ 点为球心; 下半部是半径为 $R$ 、高为 $2R$ 的圆柱体, 圆柱体底面镀有反射膜。有一平行于中心轴 $OC$ 的光线从半球面射入, 该光线与 $OC$ 之间的距离为 $0.6R$ 。已知最后从半球面射出的光线恰好与入射光线平行(不考虑多次反射)。求该玻璃的折射率。

答: 如图, 根据光路的对称性和光路可逆性, 与入射光线相对于 $OC$ 轴对称的出射光线一定与入射光线平行。这样, 从半球面射入的折射光线, 将从圆柱体底面中心 $C$ 点反射。

设光线在半球面的入射角为 $i$ , 折射角为 $r$ 。由折射定律有

$$\sin i = n \sin r \quad (1)$$

由正弦定理有

$$\frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R} \quad (2)$$

由几何关系, 入射点的法线与 $OC$ 的夹角为 $i$ 。由题设条件和几何关系有

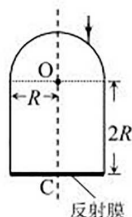
$$\sin i = \frac{L}{R} \quad (3)$$

式中 $L$ 是入射光线与 $OC$ 的距离。由②③式和题给数据得

$$\sin r = \frac{6}{\sqrt{205}} \quad (4)$$

由①③④式和题给数据得

$$n = \sqrt{2.05} \approx 1.43 \quad (5)$$



### 35. [化学——选修3: 物质结构与性质] (15分)

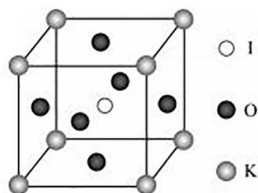
钾和碘的相关化合物在化工、医药、材料等领域有着广泛的应用。回答下列问题:



- (1) 元素 K 的焰色反应呈紫红色, 其中紫色对应的辐射波长为 A nm (填标号)。  
 A. 404.4 B. 553.5 C. 589.2 D. 670.8 E. 766.5
- (2) 基态 K 原子中, 核外电子占据最高能层的符号是 N, 占据该能层电子的电子云轮廓图形状为 球形。K 和 Cr 属于同一周期, 且核外最外层电子构型相同, 但金属 K 的熔点、沸点等都比金属 Cr 低, 原因是 K 原子半径较大且价电子数较少, 金属键较弱。

(3) X 射线衍射测定等发现,  $I_3AsF_6$  中存在  $I_3^+$  离子。 $I_3^+$  离子的几何构型为 V 形, 中心原子的杂化形式为  $sp^3$ 。

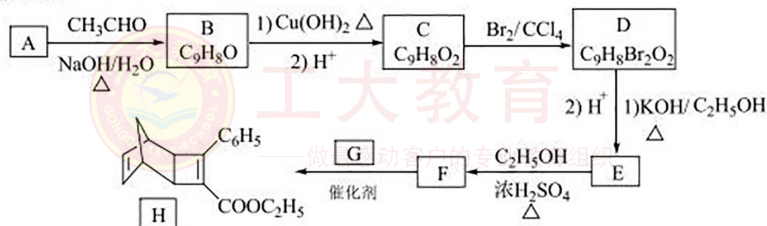
(4)  $KIO_3$  晶体是一种性能良好的非线性光学材料, 具有钙钛矿型的立方结构, 边长为  $a = 0.446 \text{ nm}$ , 晶胞中 K、I、O 分别处于顶角、体心、面心位置, 如图所示。K 与 O 间的最短距离为 0.315 nm, 与 K 紧邻的 O 个数为 12。



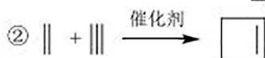
(5) 在  $KIO_3$  晶胞结构的另一种表示中, I 处于各顶角位置, 则 K 处于 体心 位置, O 处于 棱心 位置。

### 36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

化合物 H 是一种有机光电材料中间体。实验室由芳香化合物 A 制备 H 的一种合成路线如下:

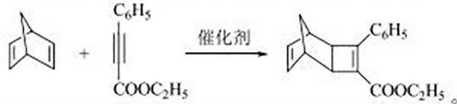


已知: ①  $RCHO + CH_3CHO \xrightarrow[\Delta]{NaOH/H_2O} RCH=CHCHO + H_2O$



回答下列问题:


- (1) A 的化学名称是 苯甲醛。
- (2) 由 C 生成 D 和 E 生成 F 的反应类型分别是 加成反应、取代反应。
- (3) E 的结构简式为  $C_6H_5-C\equiv C-COOH$ 。
- (4) G 为甲苯的同分异构体, 由 F 生成 H 的化学方程式为

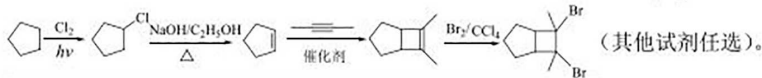


(5) 芳香化合物 X 是 F 的同分异构体, X 能与饱和碳酸氢钠溶液反应放出  $CO_2$ , 其核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢, 峰面积比为 6:2:1:1。写出 2 种符合要求的 X 的结构简式  $\text{C}_6\text{H}_5-C\equiv C-COOH$  和  $\text{C}_6\text{H}_5-C\equiv C-COOH$  中的 2 种。





(6) 写出用环戊烷和 2-丁炔为原料制备化合物  的合成路线



### 37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

某些土壤细菌可将尿素分解成  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$ ，供植物吸收和利用。回答下列问题：

(1) 有些细菌能分解尿素，有些细菌则不能，原因是前者能产生脲酶尿素的细菌不能以尿素的分解产物  $\text{CO}_2$  作为碳源，原因是分解尿素的细菌是异养生物，不能利用  $\text{CO}_2$  来合成有机物。但可用葡萄糖作为碳源，进入细菌体内的葡萄糖的主要作用是为细胞生命活动提供能量，为其他有机物的合成提供原料 (答出两点即可)。

(2) 为了筛选可分解尿素的细菌，在配制培养基时，应选择尿素 (填“尿素”“ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ”或“尿素+ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ”)作为氮源，不选择其他两组的原因是其他两组都含有  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，能分解尿素的细菌和不能分解尿素的细菌都能利用  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，不能起到筛选作用。

(3) 用来筛选分解尿素细菌的培养基含有  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ，其作用有为细菌生长提供无机营养，作为缓冲剂保持细胞生长过程中 pH 稳定 (答出两点即可)。

### 38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

真核生物基因中通常有内含子，而原核生物基因中没有，原核生物没有真核生物所具有的切除内含子对应的 RNA 序列的机制。已知在人体中基因 A (有内含子) 可以表达出某种特定蛋白 (简称蛋白 A)。回答下列问题：

(1) 某同学从人的基因组文库中获得了基因 A，以大肠杆菌作为受体细胞却未得到蛋白 A，其原因是基因 A 有内含子，在大肠杆菌中，其初始转录产物中与内含子对应的 RNA 序列不能被切除，无法表达出蛋白 A。

(2) 若用家蚕作为表达基因 A 的受体，在噬菌体和昆虫病毒两种载体中，不选用噬菌体作为载体，其原因是噬菌体的宿主是细菌，而不是家蚕。

(3) 若要高效地获得蛋白 A，可选用大肠杆菌作为受体。因为与家蚕相比，大肠杆菌具有繁殖快、容易培养 (答出两点即可) 等优点。

(4) 若要检测基因 A 是否翻译出蛋白 A，可用的检测物质是蛋白 A 的抗体 (填“蛋白 A 的基因”或“蛋白 A 的抗体”)。

(5) 艾弗里等人的肺炎双球菌转化实验为证明 DNA 是遗传物质做出了重要贡献，也可以说是基因工程的先导，如果说他们的工作为基因工程理论的建立提供了启示，那么，这一启示是DNA 可以从一种生物个体转移到另一种生物个体。