

理科综合试题

命题人：郝双 张炜 杨峰 马卫国 哈渭舰 白千金

注意事项：

1. 本试卷分第 I 卷 (选择题) 和第 II 卷 (非选择题) 两部分，其中第 II 卷中第 33~38 题为选考题，其它题为必考题。满分 300 分，考试时间 150 分钟。
2. 考生一律将答案涂写在答题卡相应的位置上，不能答在试题上。
3. 考试结束，将本试题和答题卡一并交回。

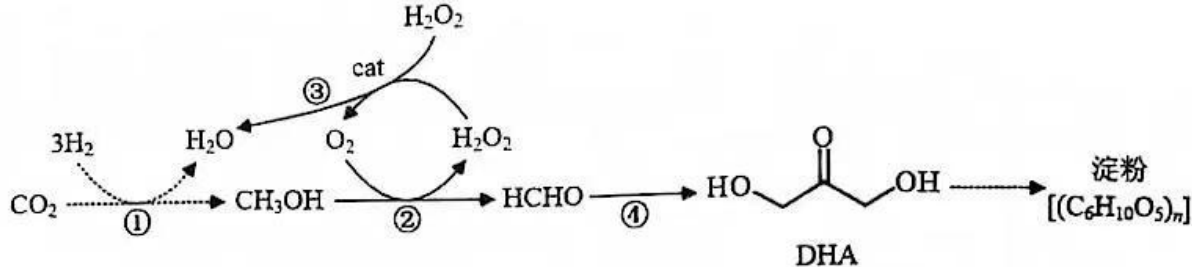
可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Fe-56

第 I 卷 (126 分)

一、选择题 (本题包括 13 小题，每小题 6 分。每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。)

1. “细胞的结构和功能相适应”是生物学的基本观点之一。下列叙述错误的是
A. 人体成熟的红细胞无细胞器和细胞核，有利于运输 O_2
B. 细胞都能合成蛋白质，但合成场所不一定是核糖体
C. 胰岛 B 细胞中，线粒体可在细胞质基质中移动和增殖
D. 几乎不含细胞质的精子寿命很短，体现了“核质互依”的关系
2. 生命系统中存在着各种类型的信息传递。下列叙述正确的是
A. 酶、激素、神经递质和淋巴因子均可在细胞间传递信息
B. 肌肉细胞中，遗传信息的传递途径是 $DNA \rightarrow RNA \rightarrow$ 蛋白质
C. 生态系统中的信息都是沿食物链从低营养级向高营养级传递
D. 生物体内细胞之间的信息传递必须依赖细胞膜上受体的识别
3. 在细胞呼吸过程中，若有 CO_2 放出，下列叙述错误的是
A. 一定有水产生
B. 不一定发生无氧呼吸
C. 一定不在生物膜上进行
D. 不一定在线粒体中进行

4. 在某兔子种群中，毛色受三个复等位基因 (D 、 d_1 、 d_2) 控制， D 决定棕色、 d_1 决定灰色、 d_2 决定白色，基因位于常染色体上。其中基因 D 纯合时会导致兔子在胚胎时期死亡，且基因 D 对基因 d_1 、 d_2 为显性， d_1 对 d_2 为显性。现用 Dd_1 和 Dd_2 两种棕毛兔杂交得 F_1 ， F_1 个体自由交配。下列叙述正确的是
- A. 该兔子种群中毛色的基因型有 6 种
- B. F_1 的表现型和比例为棕色：灰色：白色=1：1：1
- C. F_1 雄兔产生的不同种类配子比例为 1：2：1
- D. 子二代中棕色兔的比例为 1/2
5. 下列与人体生命活动调节有关的叙述，正确的是
- A. 膝跳反射由两个神经元构成，因此无神经中枢
- B. 静息状态时神经细胞膜外的 K^+ 浓度高于膜内的 K^+ 浓度
- C. 一种抗原只能与一种抗体或效应 B 细胞结合
- D. 若免疫监视功能低下或失调，机体会发生肿瘤或持续的病毒感染
6. 古诗词是我国文学史上一份重要的历史文化遗产，其中所体现的生态理念和生态智慧值得我们珍视和学习。下列叙述错误的是
- A. “螟蛉有子，蜾蠃负之”体现的种间关系是寄生
- B. “菜花黄，蜂闹房”体现了消费者对农作物传粉具有重要作用
- C. “落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色”的美景可以体现生物多样性的间接价值
- D. “落红不是无情物，化作春泥更护花”表述了生态系统的物质循环
7. 化学与社会发展、生产、生活息息相关。下列说法错误的是
- A. 战胜疫情，疫苗功不可没，注射新冠疫苗后产生的抗体主要成分是蛋白质
- B. 蚕丝、油脂、糖类都属于有机高分子物质，一定条件下都能发生水解反应
- C. “百宝都从海舶来，玻璃大镜比门排”，制作玻璃的原料之一可用于制造芯片
- D. 止咳祛痰药——盐酸氨溴索，其中含有两种卤族元素
8. 中科院天津工业生物技术研究所成果“无细胞化学酶系统催化 CO_2 合成淀粉”在国际学术期刊《自然》上发表。其中一步核心反应如图所示，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。



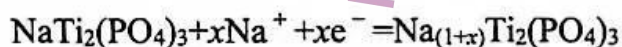
下列说法错误的是

- A. 反应①中消耗 44gCO₂, 转移电子数为 6N_A
- B. 实验室常用 MnO₂ 作反应③催化剂
- C. 30g HCHO 与 DHA 的混合物中所含氧原子数为 2N_A
- D. 淀粉与纤维素的分子式相同, 但不互为同分异构体

9. 纤维电池的发明为可穿戴电子设备的发展奠定了基础。一种纤维状钠离子电池放电的总反应式为: $\text{Na}_{0.44}\text{MnO}_2 + \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 = \text{Na}_{(0.44-x)}\text{MnO}_2 + \text{Na}_{(1+x)}\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$, 其结构简图如下。

下列说法错误的是

- A. 放电时, SO_4^{2-} 向乙极移动
- B. 该电池充电时甲极应该与电源的负极相连
- C. 放电时乙极反应式为:

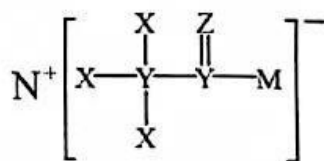


- D. 工作一段时间后溶液中 Na^+ 浓度几乎不变



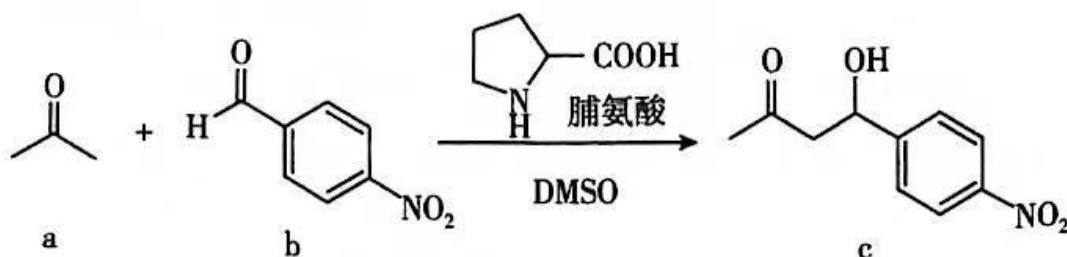
10. 化合物 T 是一种用于合成药物的重要试剂, 其结构简式如图所示。已知 X、Y、Z、M、N 为原子序数依次增大的前四周期主族元素, Z、M 位于同一主族, X、Y、N 的最外层电子数之和等于 Z 的最外层电子数。下列有关叙述错误的是

- A. 简单离子半径: $\text{M} > \text{N} > \text{Z}$
- B. 简单氢化物的热稳定性: $\text{Z} > \text{M} > \text{Y}$
- C. 化合物 YM_2 与 YZM 均为共价化合物, NX 与 N_2M 均为离子化合物
- D. M 的含氧酸的酸性一定比 Y 的含氧酸的酸性强



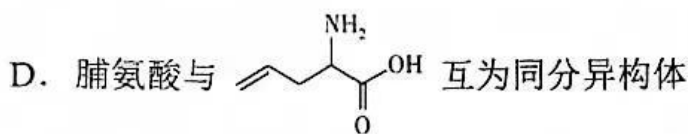
11. 2021 年的诺贝尔化学奖授予本杰明·李斯特(BenjaminList)、大卫·麦克米兰

(Davidw·C·MacMillan), 以表彰他们在“不对称有机催化的发展”中的贡献, 用脯氨酸催化合成酮醛反应如图:



下列说法不正确的是

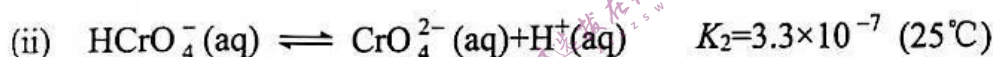
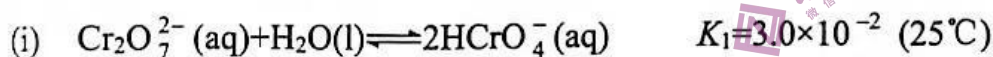
- A. c的分子式为 $C_{10}H_{11}NO_4$
- B. 该反应为加成反应
- C. b、c均能发生加成反应和银镜反应



12. 室温下进行下列实验，根据实验操作和现象，所得到的结论正确的是

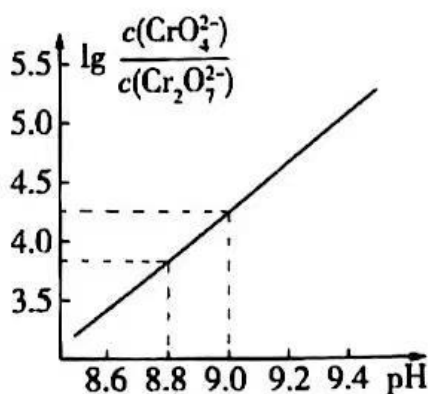
选项	实验操作和现象	结论
A	将某溶液滴在淀粉—KI 试纸上，试纸变蓝	原溶液中一定含有 Cl_2
B	乙醇钠的水溶液呈强碱性	$C_2H_5O^-$ 结合 H^+ 的能力强
C	向 $FeCl_2$ 和 $KSCN$ 的混合溶液中滴入醋酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液，溶液变红	氧化性: $Fe^{3+} < Ag^+$
D	向盛有 2 mL 一定浓度的 $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ 溶液的试管中，滴入 5 滴 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KI 溶液，产生黄色沉淀	$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ 发生了水解

13. $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在如下平衡:



25 $^\circ\text{C}$ 时, $0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $K_2Cr_2O_7$ 溶液中 $\lg \frac{c(CrO_4^{2-})}{c(Cr_2O_7^{2-})}$ 随 pH 的变化关系如图。下列有关 $K_2Cr_2O_7$

溶液的说法错误的是



A. 加入过量烧碱溶液, 反应的离子方程式为: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

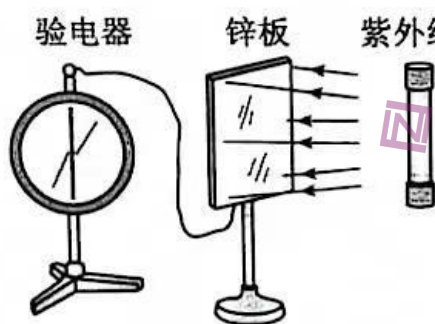
B. 当 $\text{pH}=8.8$ 时, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) + c(\text{CrO}_4^{2-}) > 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 加入少量水稀释, 平衡时 $c^2(\text{CrO}_4^{2-})$ 与 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 的比值减小

D. 当 $\text{pH}=9.0$ 时, 溶液中 HCrO_4^- 的平衡浓度约为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一个选项符合要求, 第 19~21 题有多项符合要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 如图所示, 用导线将锌板与验电器相连, 用紫外线灯照射锌板, 验电器金属箔片张开。锌、钠的极限频率 ν_c 和逸出功 W_0 如下表所示, 普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 。下列说法正确的是



金属	钠	锌
$\nu_c / \times 10^{14} \text{ Hz}$	5.53	
W_0 / eV	2.29	3.34

A. 该紫外线灯照射金属钠, 一定能使钠发生光电效应

B. 验电器的金属箔片带负电

C. 锌的极限频率为 $8.06 \times 10^{15} \text{ Hz}$

D. 从锌板逸出电子的动能都相等

15. 在 A 、 B 两点放置电荷量分别为 $+q_1$ 和 $-q_2$ 的点电荷, 其形成的电场线分布如图所示,

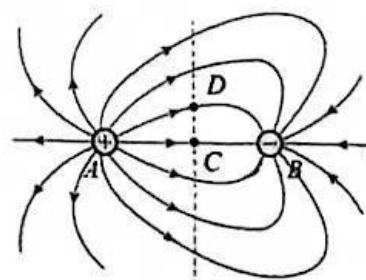
C 为 A 、 B 连线的中点, D 是 AB 连线的中垂线上的另一点。则下列说法正确的是

A. $q_1 < q_2$

B. C 点的电势高于 D 点的电势

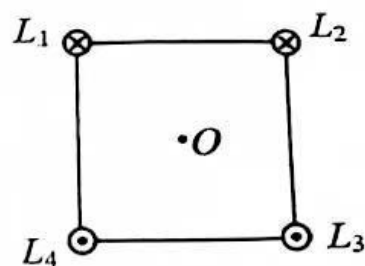
C. 若将一正电荷从 C 点移到无穷远点, 电场力做负功

D. 若将另一负电荷从 C 点移到 D 点, 电荷电势能减小



16. 四根长直导线通有相同大小的电流，导线的截面是正方形的四个顶点，其中 L_1 、 L_2 导线电流垂直纸面向里， L_3 、 L_4 导线电流垂直纸面向外，每根导线在中心 O 处产生的磁感应强度大小均为 B ，则 O 点的磁感应强度是

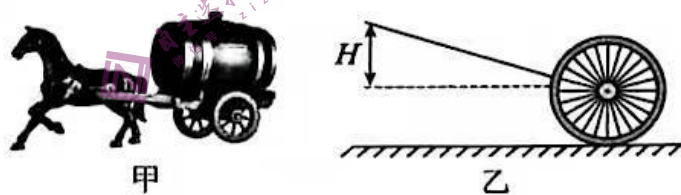
- A. 大小为 $2B$ ，指向 L_1
- B. 大小为 $4B$ ，指向 L_1 、 L_4 连线中点
- C. 大小为 $2\sqrt{2}B$ ，指向 L_1 、 L_4 连线中点
- D. 大小为 $\sqrt{2}B$ ，指向 L_2 、 L_3 连线中点



17. 天体物理学中，通常利用观测到的环绕星的运动学量来推知中心星的质量。一行星绕恒星做圆周运动，由天文观测可得，其运行周期为 T ，速度为 v ，引力常量为 G ，则恒星的质量为

- A. $\frac{v^3 T}{2\pi G}$
- B. $\frac{4\pi^2 v^3}{GT^2}$
- C. $\frac{2\pi v^2 T}{G}$
- D. $\frac{v^3 T^2}{4\pi^2 G}$

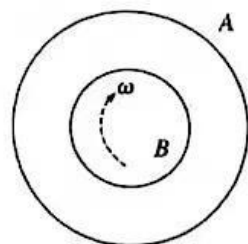
18. 如图甲所示，车辕是马车车身上伸出的两根直木，它是驾在马上拉车的把手。如图乙为马拉车时的简化模型，车辕前端距车轴的高度 H 大约为 1.0m ，马拉车的力可视为沿车辕方向，马车的车轮与地面间的摩擦力大小是其对地面压力的 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，若想让马拉车在水平面上匀速前进且尽可能省力，则车辕的长度大约为



- A. $\sqrt{2}\text{m}$
- B. $\sqrt{3}\text{m}$
- C. 3m
- D. 2m

19. 如图，两同心圆环 A 、 B 置于同一水平面上，其中 B 为均匀带正电绝缘环， A 为导体环。当 B 绕轴心顺时针转动且转速增大时，下列说法正确的是

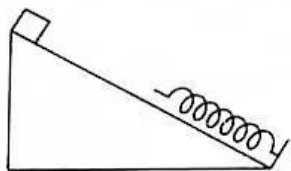
- A. A 中产生逆时针方向的感应电流
- B. A 中产生顺时针方向的感应电流
- C. A 具有收缩的趋势
- D. A 具有扩张的趋势



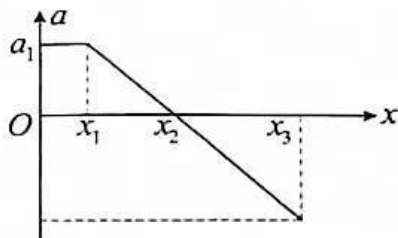
20. 如图甲所示，一光滑斜面固定在水平地面上，其底端固定一轻质弹簧，将质量为 m 的

物块从斜面顶端由静止释放，物块运动到最低点的过程中，其加速度随位移变化的规律如图乙所示，则

图乙所示，则



甲



乙

A. 弹簧的劲度系数为 $\frac{ma_1}{x_2 - x_1}$

B. 从位置 $x = x_1$ 到 $x = x_3$ 物块速度先减小后增大

C. 物块的最大动能为 $\frac{1}{2}ma_1(x_1 + x_2)$

D. 弹簧的最大弹性势能为 $ma_1(x_3 - x_1)$

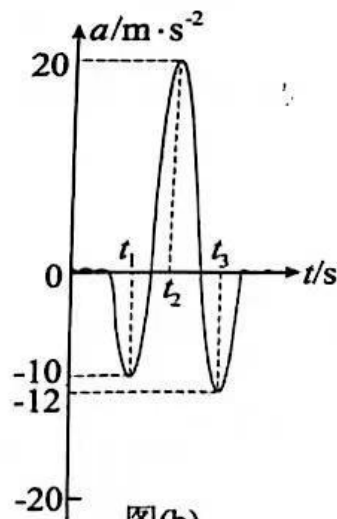
21. 无线充电宝可通过磁吸力吸附在手机背面，利用电磁感应实现无线充电技术。劣质的无线充电宝使用过程中可能因吸力不足发生切线滑落造成安全隐患。图(a)为科创小组某同学手握手机（手不接触充电宝），利用手机软件记录竖直放置的手机及吸附的充电宝从静止开始在竖直方向上的一次变速运动过程

（手机与充电宝始终相对静止），记录的加速度 a 随时间 t 变化的图像如图(b)所示（规定向上为正方向），且图像上、下部分分别与时间轴围成的面积相等。已知无线充电宝质量为 0.2kg ，手机与充电宝之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，

重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则在该过程中



图(a)



图(b)

A. 手机与充电宝全程向下运动，最终处于静止状态

B. 充电宝在 t_2 与 t_3 时刻所受的摩擦力方向相反

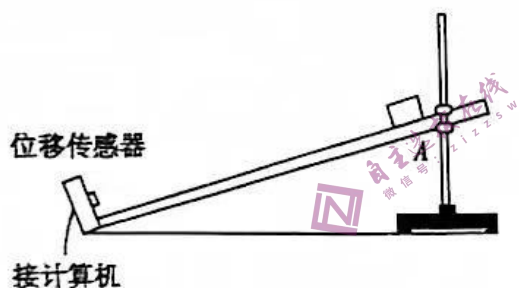
C. 充电宝与手机之间的吸引力大小至少为 12N

D. 充电宝与手机之间的摩擦力最小值为 2N

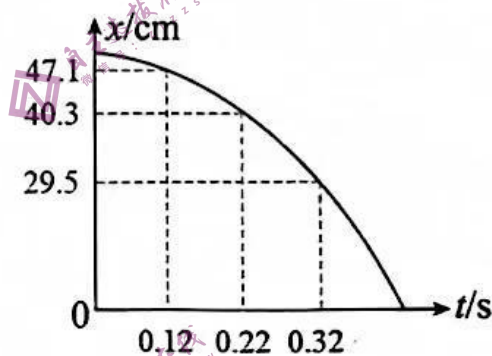
第 22 题 ~ 第 32 题为必考题, 每个试题考生都必须做答。第 33 题 ~ 第 38 题为选考题, 考生根据要求做答。

(一) 必考题 (11 题, 共 129 分)

22. (6 分) 位移传感器经常用在力学实验中, 并且可以很好地与计算机结合, 快速解决普通方法难于测量的问题。为了测量木块与木板间动摩擦因数 μ , 某小组设计了如图甲所示的实验装置, 让木块从倾斜木板一点 A 由静止释放, 位移传感器可以测出木块到传感器的距离。连接计算机, 描绘出木块相对传感器的位移 x 随时间 t 变化规律, 如图乙所示。已知当地的重力加速度 g 。



图甲



图乙

(1) 由图乙可求得 $t=0.22\text{s}$ 时木块的速度 $v=$ _____ m/s , 木块加速度 $a=$ _____ m/s^2

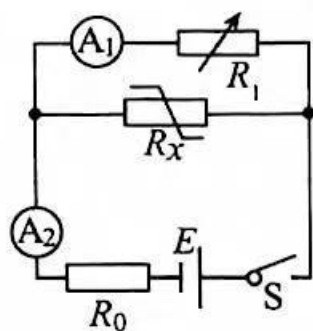
(计算结果均保留两位有效数字)。

(2) 为了测量动摩擦因数 μ , 还需要测量的一个物理量可以是 _____。

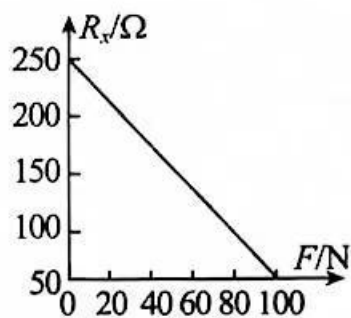
23. (9 分) 某同学利用下列实验器材设计一个电路来研究某压敏电阻 R_x 的压阻效应, 然后将该压敏电阻改装为压力传感器测量压力。已知该电阻 R_x 的阻值变化范围为 $50\Omega \sim 250\Omega$ 。供选择的实验器材如下:

- A. 电源 E : 电动势为 3V , 内阻不计
- B. 电流表 A_1 : 量程为 3mA , 内阻 $r_1=10\Omega$
- C. 电流表 A_2 : 量程为 30mA , 内阻 r_2 约为 1Ω
- D. 电阻箱 R_1 : 阻值范围 $0 \sim 9999.9\Omega$
- E. 定值电阻 R_0 : $R_0=50\Omega$

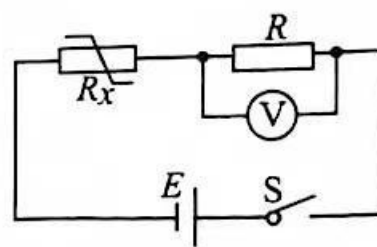
F. 开关 S、导线若干



图甲



图乙



图丙

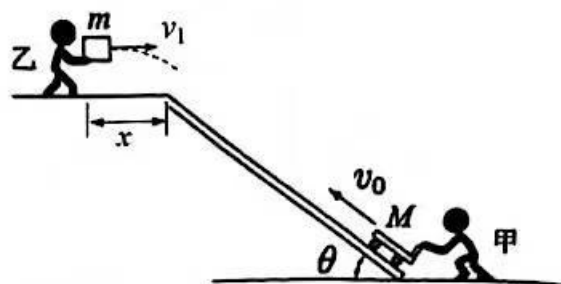
(1) 为了较准确地测量电阻 R_x ，某同学设计了图甲的实验电路图，根据所设计的电路图，设电流表 A_1 、 A_2 的示数分别为 I_1 、 I_2 ，电阻箱的电阻为 R_1 ，则 R_x 的测量值为 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 该同学根据实验测量结果，做出压敏电阻 R_x 随所加外力 F 的 R_x-F 图像，如图乙所示，则由此图象可知，随压力 F 的增大，压敏电阻 R_x 的阻值 (填“增大”、“减小”或“不变”)。

(3) 该同学将这种压敏电阻 R_x 与一个量程为 3V 的理想电压表按如图丙所示电路改装成测量压力的仪表，已知电源 $E=4V$ ，内阻不计，为了使改装后的压力表的量程为 0~100N，压力为 100N 时对应电压表 3V 的刻度，则定值电阻 R 应取 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω ，电压表 2V 刻度对应压力表 N 的刻度。

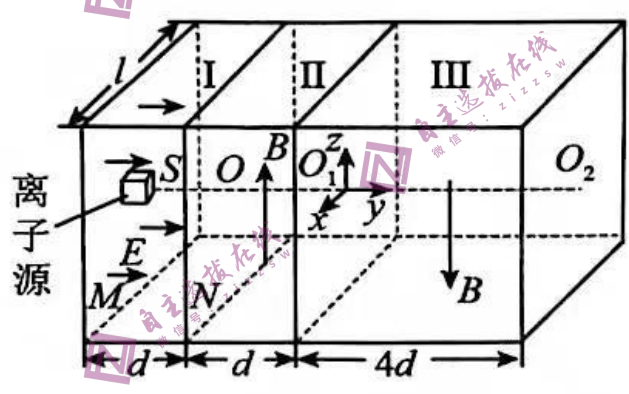
24. (14分) 工人使用一块长 $L=4m$ 的木板从平台上卸货，木板一端搭在平台上(与平台等高)，另一端固定在地面，形成倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面。工人甲从木板底部推动质量 $M=3kg$ 的小车，使小车以 $v_0=12m/s$ 的速度冲上木板。当小车在木板上运动一段时间 t 后，工人乙站在平台上，以 $v_1=2.4m/s$ 的速度水平抛出货物，货物速度方向与木板平行时恰好落入到达斜面顶端的小车，两者速度立刻变为零。已知小车与木板间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ， g 取 $10m/s^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，小车和货物均可视为质点，求：

- (1) 货物抛出点距平台边缘的水平距离 x ；
- (2) 货物的质量 m ；
- (3) 时间 t 。



25. (18分) 如图所示为某离子实验装置结构图。I区为电加速区，由间距为 d 中间有小孔 S 、 O 的两正方形平行金属板 M 、 N 构成，金属板边长为 $l = \frac{3\sqrt{3}}{2}d$ ，其中离子源紧贴小孔 S ；II、III区为长方体形状的磁偏转区，水平间距分别为 d 、 $4d$ ，其竖直截面与金属板形状相同。III区左右截面的中心分别为 O_1 、 O_2 ，以 O_1 为坐标原点，垂直长方体侧面和金属板建立 x 、 y 和 z 坐标轴。 M 、 N 间有垂直于金属板的水平向右的匀强电场；II、III区的匀强磁场的磁感应强度大小均为 B 、方向分别沿 $+z$ 、 $-z$ 方向。某时刻离子源有一电量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子无初速的飘入小孔 S ，经过一段时间后恰好能返回到小孔 S ，不考虑粒子的重力。

- (1) 求粒子经过小孔 O 时速度 v 的大小及I区电场强度 E 的大小；
- (2) 求粒子在磁场中相邻两次经过小孔 O 时运动的时间；
- (3) 若在II区中 $+x$ 方向增加一个附加匀强磁场，可使粒子经过小孔 O 后恰好不能进入III区、并直接从II区前表面($+x$ 方向一侧) P 点飞出，求 P 点坐标为 (x_p, y_p, z_p) 。



26. (14分) 3-苯基乳酸是一些重要的化学合成物前体，并广泛应用于医药、化工、生物合成等领域，可作为日常食品的防腐剂。实验室通过苯丙氨酸的重氮化及水解反应制取3-苯基乳酸。方法如下：



物质	摩尔质量	色态	有关性质	熔点
HNO ₂	47g/mol		水溶液无色，弱酸，不稳定，遇热即分解	
苯丙氨酸	165g/mol	白色固体	溶于水	270~275℃
3-苯基乳酸	166g/mol	白色晶体	微溶于水，易溶于有机溶剂	122~124℃

实验步骤：

- ① 三颈烧瓶中加入 6.0g 苯丙氨酸，再加入 70mL 稀硫酸，冷却至 5℃，边搅拌边滴加 60mL NaNO₂ 溶液(0.10g·mL⁻¹)，维持温度搅拌 50min，然后改成 35℃ 热水浴再搅拌 10min。
- ② 往烧瓶中加入 25mL 乙酸乙酯，搅拌后先将混合液中的水相分离，再经一系列操作得到粗产品 6.0g。
- ③ 取粗产品 0.6g 于锥形瓶中，加入 1mL 95% 的乙醇，溶解后再加入 25mL 蒸馏水、2 滴酚酞试剂，用 0.10mol·L⁻¹ NaOH 标准溶液滴定至终点，重复 3 次实验，平均消耗 V(NaOH)=24.12mL。测定后，对粗产品进一步提纯。



- (1) 仪器 a 的名称为_____，配制 60mL 0.10g·mL⁻¹ NaNO₂ 溶液需要的玻璃仪器有_____、胶头滴管、玻璃棒、烧杯。
- (2) 加入稀硫酸的作用是_____，涉及到的化学方程式_____。
- (3) 步骤①中先在 5℃ 温度下搅拌 50min，后改为 35℃ 搅拌 10min 的原因是_____。
- (4) 步骤②中乙酸乙酯的作用是_____，后续提纯粗产品的方法是_____。
- (5) 判断滴定终点的方法是_____，计算得产品的纯度是_____。(保留 3 位有效数字)

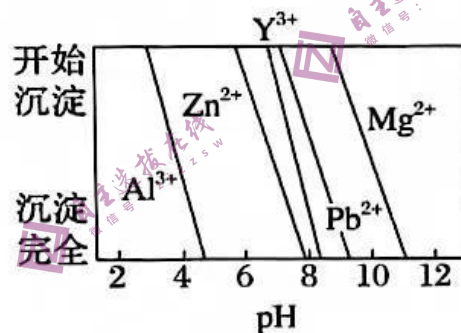
27. (14分) 我国是世界第一稀土资源大国。稀土是一种重要的战略性资源, 被广泛应用于电子信息、国防军工等多个领域。一种从废弃阴极射线管(CRT)荧光粉中提取稀土元素钇(Y)的工艺流程如下:



已知: ① 废弃 CRT 荧光粉的化学组成(某些不参与反应的杂质未列出)如下表所示;

阶段	成分	Y ₂ O ₃	ZnO	Al ₂ O ₃	PbO ₂	MgO
	含量%					
预处理前		24.28	41.82	7.81	1.67	0.19
预处理后		68.51	5.42	4.33	5.43	0.50

② 不同离子沉淀的 pH 如图所示。



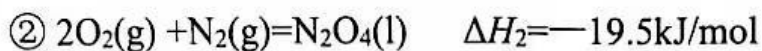
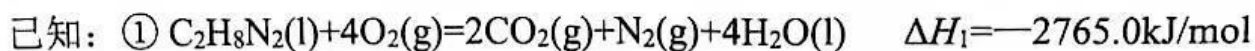
- 请结合表中的数据说明步骤 I 中进行原料预处理的目的是_____。
- 步骤 II 中有黄绿色气体产生, 该反应的化学方程式为_____。
- 步骤 III 中发生的主要反应的离子方程式为_____。
- 步骤 IV 中除杂试剂 DDTC 除去的杂质离子有_____, 其不能通过直接加碱的方法除去, 原因为_____。
- 步骤 V 中 Y³⁺ 沉淀完全时, 需保证滴加草酸后的溶液中 c(C₂O₄²⁻) 不低于_____ mol/L。

(已知: 当离子浓度小于 10⁻⁸ mol/L 时, 沉淀就达到该工艺要求; K_{sp}[Y₂(C₂O₄)₃]=8.0×10⁻²⁸)

(6) 步骤VI中草酸钪隔绝空气加热可以得到 Y_2O_3 , 该反应的化学方程式_____。

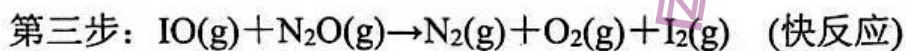
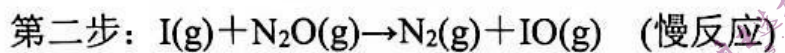
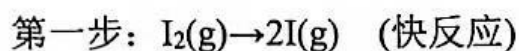
28. (15分) 研究含氮元素物质的反应对生产、生活、科研等方面具有重要的意义。

(1) 发射“神舟十五”号的火箭推进剂为液态四氧化二氮和液态偏二甲肼($C_2H_8N_2$)。



则 $C_2H_8N_2(l) + 2N_2O_4(l) = 3N_2(g) + 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$ 的 ΔH 为_____。

(2) 碘蒸气存在能大幅度提高 N_2O 的分解速率, 反应历程为:



实验表明, 含碘时 N_2O 分解速率方程 $v = k \cdot c(N_2O) \cdot [c(I_2)]^{0.5}$ (k 为速率常数)。下列表述不正确的是_____。

A. N_2O 分解反应中, k 值与碘蒸气浓度大小有关

B. $v(\text{第二步的逆反应}) < v(\text{第三步反应})$

C. IO 为反应的催化剂

D. 第二步活化能比第三步大

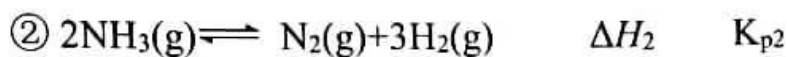
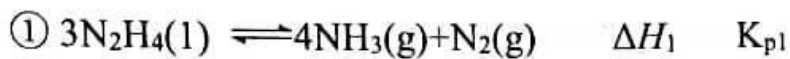
(3) 为避免汽车尾气中的氮氧化物对大气的污染, 需给汽车安装尾气净化装置。在净化装置中 CO 和 NO 发生反应: $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$ $\Delta H = -746.8 kJ \cdot mol^{-1}$ 。实验测得: $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot p^2(NO) \cdot p^2(CO)$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot p(N_2) \cdot p^2(CO_2)$ 。其中 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆反应速率常数, 只与温度有关; p 为气体分压(分压=物质的量分数 \times 总压)。

① 达到平衡后, 仅升高温度, $k_{\text{正}}$ 增大的倍数_____ (填“大于”、“小于”或“等于”) $k_{\text{逆}}$ 增大的倍数。

② 一定温度下在刚性密闭容器中充入 CO 、 NO 和 N_2 物质的量之比为 $2:2:1$, 压强为

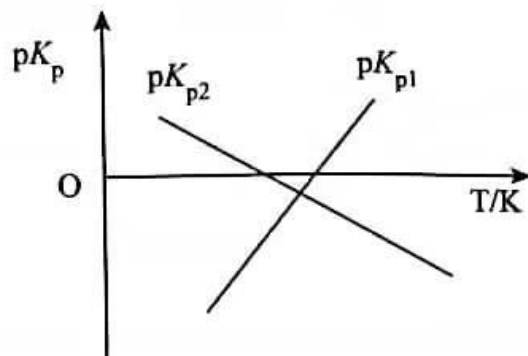
p_0 kpa。达平衡时压强为 $0.9 p_0$ kpa, 则 $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$ _____。

(4) 我国科技人员计算了在一定温度范围内下列反应的平衡常数 K_p :



绘制 $\text{p}K_{p1}-T$ 和 $\text{p}K_{p2}-T$ 的线性关系图如图所示:

(已知: $\text{p}K_p = -\lg K_p$)



① 由图可知, ΔH_1 _____ 0 (填“>”或“<”)

② 反应 $3\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 3\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g})$ 的 $K =$ _____ (用 K_{p1} 、 K_{p2} 表示), 该反应的 ΔH _____ 0 (填“>”或“<”), 写出推理过程 _____。

29. (10分) 玫瑰因其丰富的色彩及多样的花型, 具有较高的观赏价值。图1表示其叶肉细胞的部分代谢过程, 图2表示上午10时记录的该植物枝条上不同位置叶片的净光合速率。

回答下列问题:

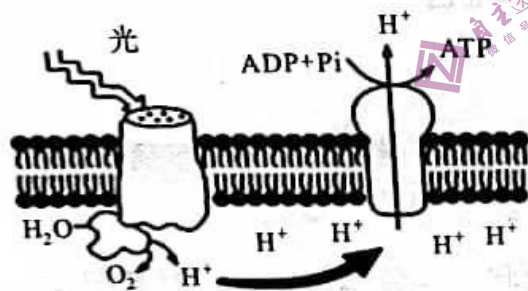


图1

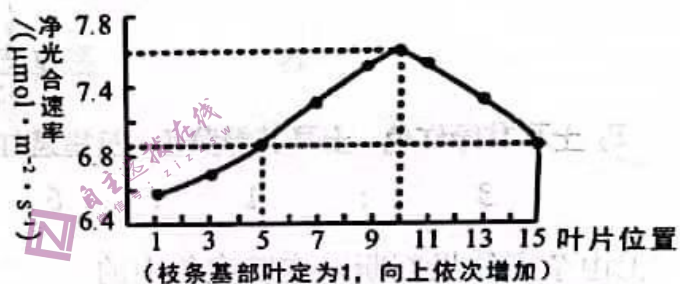


图2

(1) 由图1可知, 该植物进行光反应的场所是 _____, 原因是此处分布着 _____。研究发现该植物叶片变黄的过程中叶绿素的含量明显减少, 类胡萝卜素的含量基本不变, 但黄叶基本不转化光能, 由此推测 _____ (填色素) 参与光反应中能量的转化。

(2) 图2中第5片和第15片叶的净光合速率相等, 与此直接相关的细胞器有 _____。限制第5片和第15片叶子光合速率的因素是否相同? _____ (填“相同”或“不相同”)。

(3) 第11-15片叶(幼叶)接受的光照、水分、 CO_2 充足, 温度适宜, 但测定发现其总光合速率却比第10片叶(成熟叶)低。从影响光合作用的内部因素分析, 可能的原因是 _____。

(4) 第10片叶的叶绿体固定的 CO_2 来自 _____。若突然出现阴天, 则该叶片短时间内 C_3 含量将 _____ (填“升高”“降低”或“不变”)。

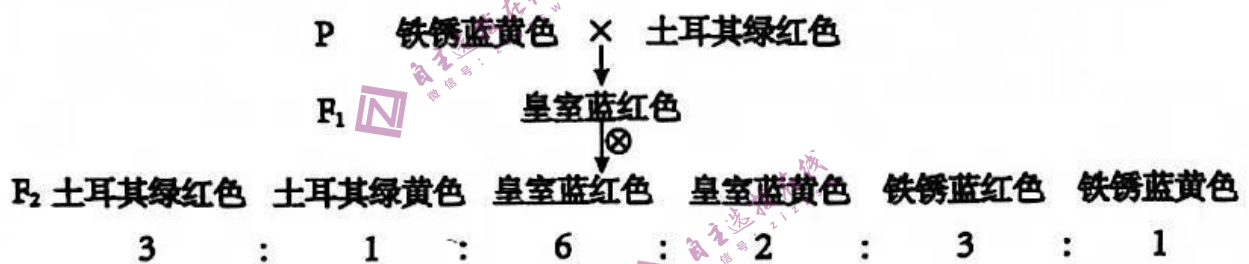
30. (12分) 斗鱼因其色彩艳丽而成为众多消费者青睐的观赏鱼品种。回答下列问题:

(1) 为研究其鳞片颜色的遗传, 将“铁锈蓝色”和“土耳其绿色”两种纯合斗鱼进行杂交, 结果如下表。

亲本组合		F ₁ 鳞片颜色	F ₂ 鳞片颜色及数目/尾		
			土耳其绿	皇室蓝	铁锈蓝
1	铁锈蓝 (♀) × 土耳其绿 (♂)	皇室蓝	69	139	72
2	铁锈蓝 (♂) × 土耳其绿 (♀)	皇室蓝	64	131	66

组合 1 与 2 的杂交互为_____，F₂ 中鳞片颜色的分离比为_____。

(2) 研究发现, 斗鱼的体色是由鳞片颜色 (铁锈蓝色、皇室蓝和土耳其绿色) 和皮肤底色 (红色和黄色) 共同形成的。科研人员用两种纯合斗鱼作亲本, 进行如下实验。



①由杂交结果判断, 皮肤底色中的_____为显性性状, 斗鱼体色由_____对基因控制。

②若 F₁ 与亲本中的铁锈蓝黄色杂交, 子代的表现型有_____种, 其中与 F₁ 表现型相同的比例为_____。

31. (9分) 甲状腺激素对机体代谢和生长发育等具有重要的调节作用。在甲状腺激素分泌的过程中, 既存在分级调节, 也存在反馈调节。回答下列问题:

(1) 当人处在寒冷的环境和情绪激动时, 体内分泌的甲状腺激素会增多以适应这种刺激, 这是由于甲状腺激素具有促进_____和提高_____的生理作用。

(2) 甲状腺癌患者切除甲状腺后, 其下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素_____ (填“能”或“不能”) 发挥作用, 原因是_____。

(3) 甲状腺激素的分泌受到垂体的调控。为验证甲状腺激素的含量对促甲状腺激素分泌的影响, 某同学设计了如下实验, 请完善实验方案:

①将若干只生长状况相同的健康小鼠，随机均分为甲、乙两组，在相同且适宜的条件下饲养，测定两组小鼠血液中甲状腺激素和促甲状腺激素的含量，每天1次，连续3天。

②第4天开始，甲组小鼠饲喂饲料，乙组小鼠_____。

③一段时间后依次测定和记录两组小鼠血液中相关激素的含量。

II. 实验最可能的结果:

甲组小鼠血液中甲状腺激素和促甲状腺激素含量_____，乙组小鼠血液中激素含量的情况是甲状腺激素含量增多，_____。

32. (8分) “天苍苍，野茫茫，风吹草低见牛羊。”这首诗描绘了一幅壮阔无比、牧草丰盛、牛羊肥壮的生动草原景象图。回答下列问题:

(1) 草原上的三叶草种群密度处于较长期的相对稳定阶段，表明其种群数量已达到了_____。调查发现，草原上的植物具有斑块镶嵌分布的特点，该现象体现了群落的_____结构。

(2) 牧草同化的能量一部分用于自身的生长、发育、繁殖外，另一部分_____。与森林生态系统相比，草原生态系统的_____简单，抵抗力稳定性较低。

(3) 在生物群落的垂直结构中，杂草属于草本层。若该草原生态系统的杂草种类发生了改变，生物群落是否发生了演替? _____ (填“发生”或“未发生”)，其原因是_____。

(4) 对该草原全域调查结果显示，共有野生种子植物188种，这是在物种多样性层次上进行的调查，生物多样性的其他两个层次分别是_____和_____。

(二) 选考题 (共45分)

请考生从给出的2道物理题，2道化学题，2道生物题中每科任选一题作答，并用2B铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂的题号一致，在答题卡上选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

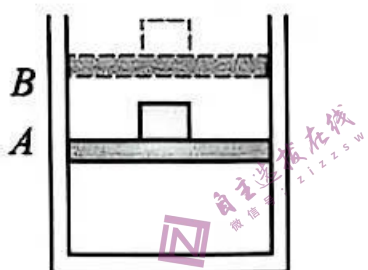
33. 【物理—选修3-3】 (15分)

(1) (5分) 下列说法正确的是_____。(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)

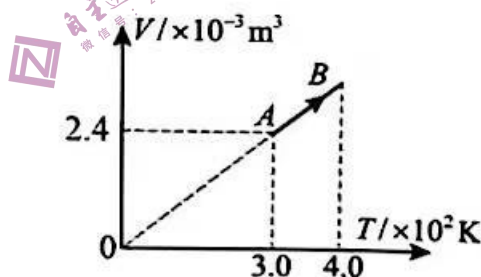
- A. 在火力发电机中, 燃气的内能不可能全部变成电能
- B. 托里拆利实验管内的水银面高于管外的水银面是毛细现象
- C. 如果附着层分子受到固体分子的作用力小于液体内部分子的作用力, 该液体与物体之间是不浸润的
- D. 当两个分子相互吸引时, 分子间没有斥力
- E. 对一定质量的气体可以做到保持温度不变, 同时增加体积并减小压强

(2) (10分) 如图甲所示, 在竖直放置的圆柱形容器内用横截面积 $S=50\text{cm}^2$ 的质量不计且光滑的活塞密封一定质量的气体(可视为理想气体), 活塞上静止一质量为 m 的物块。图乙是密闭气体从状态 A 变化到状态 B 的 $V-T$ 图像, 密闭气体在 A 点的压强 $p_A=1.05\times 10^5\text{Pa}$, 从状态 A 变化到状态 B 的过程中吸收热量 $Q=200\text{J}$ 。已知外界大气压强 $p_0=1.01\times 10^5\text{Pa}$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 。求:

- ①物块的质量;
- ②气体在状态 B 的体积;
- ③从状态 A 到状态 B 气体内能增量。



图甲



图乙

34. 【物理一选修3-4】(15分)

(1) (5分) 关于光现象及应用, 下列说法正确的是_____。(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)

A. 摄影师拍摄水中的游鱼时, 常常在镜头前加装一块偏振镜, 偏振镜旋转到合适角度时, 经过水面的反射光通过偏振镜时减弱, 拍摄效果较好

B. 由于光的折射现象, 空中的水鸟看到水里的鱼的像比实际位置偏高, 而水里的鱼

看到空中的水鸟的像比实际位置偏低

- C. 雨后天空出现的彩虹, 阳光下肥皂泡表面有彩色花纹, 都是光的干涉引起的
- D. 在光的双缝干涉实验中, 其他条件不变, 双缝间距越小, 观察到屏上条纹间距越大
- E. 高性能相机镜头表面镀了一层透光的膜, 看起来有颜色, 这是由光的干涉现象引起的

(2) (10分) 如图所示, A 、 B 为两个振动周期相同、且在同种介质中的波源, 波源 A 的起振方向沿 y 轴正方向, 产生的波沿 x 轴正方向传播, 波源 B 的起振方向沿 y 轴负方向, 产生的波沿 x 轴负方向传播。若仅有波源 A 振动, 则从 A 振动时计时经历 $t_1=4\text{s}$ 坐标原点 C 处的质点第 1 次到达波峰; 若仅有波源 B 振动, 则从 B 振动时计时经历 $t_2=8\text{s}$ 坐标原点 C 处的质点第 1 次到达波峰。已知波源 A 的坐标为 $(-30, 0)$, 波源 B 的坐标为 $(50, 0)$ 。

①求波在该介质中沿 x 轴传播的周期 T ;

②若两波源同时开始振动, 判断坐标原点 O 处是振动加强点还是振动减弱点。



35. 【化学一选修 3: 物质结构与性质】 (15分) 光刻技术需要利用深紫激光, 我国是唯一掌握通过非线性光学晶体变频来获得深紫外激光技术的国家。目前唯一实用化的晶体是氟代硼铍酸钾晶体 $\text{KBBF}(\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2)$, 实验室可用 BeO 、 KBF_4 和 B_2O_3 在 700°C 左右灼烧获得氟代硼铍酸钾晶体(晶胞如下图所示, 其中 K 原子已经给出, 氧原子略去), 并放出 BF_3 气体。回答下列问题:

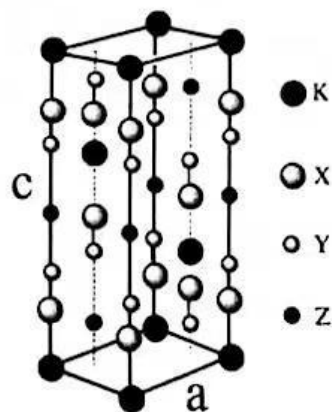
(1) 基态钾原子的核外电子排布式为_____ , 能量最高的电子的电子云轮廓图形状为_____。

(2) BF_3 的中心原子的杂化方式为_____ , 与其互为等电子体的阴离子为_____ (填一种即可)。

(3) 氟代硼铍酸钾晶体 $\text{KBBF}(\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2)$ 组成元素中电负性最大的元素和电负性最小的元素组成的物质为_____。

(4) KBF_4 的阴离子空间构型为_____。

(5) 三卤化硼的性质如下:

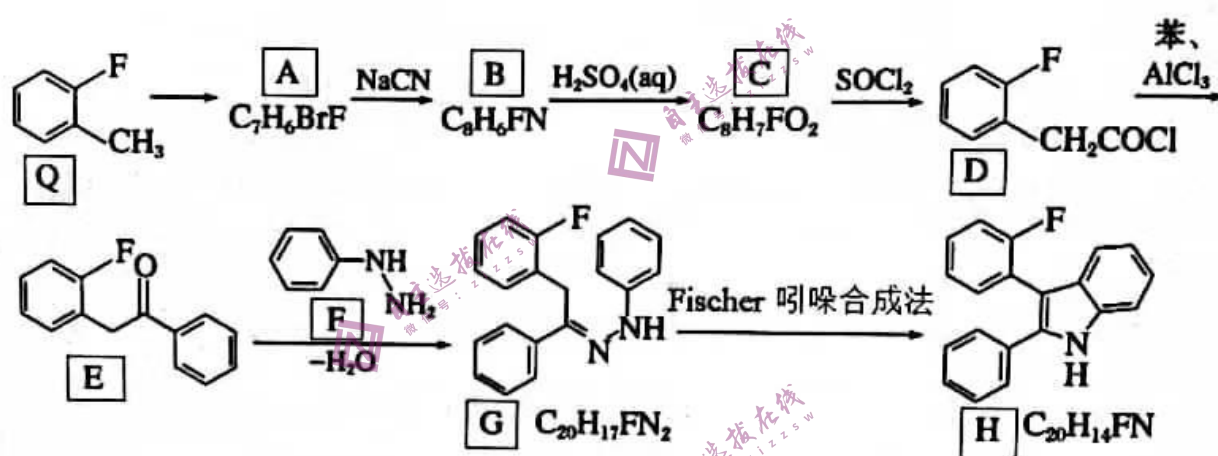


	BF ₃	BCl ₃	BBr ₃	BI ₃
熔点/°C	-127	-107	-46	49.9
沸点/°C	-99	12.5	91.3	210

BF₃、BCl₃、BBr₃、BI₃ 的沸点逐渐升高的原因是：_____。

(6) 指出图中代表硼原子的字母为_____，该 KBBF 晶体的晶胞参数分别为 a pm 和 c pm， $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ，则晶体密度为_____g·cm⁻³(M 代表 KBBF 的摩尔质量，N_A 表示阿伏伽德罗常数的值，列出计算式)。

36.【化学—选修 5：有机化学基础】(15 分) 氟硝西洋是一种强镇静剂，由有机物 Q 合成其前体物质的路线如下：



- 用系统命名法写出 Q 的名称_____；由 Q 生成 A 的试剂与条件是_____。
- A 生成 B 的反应类型为_____；C 中含氧官能团名称为_____；
- 由 D 与苯反应生成 E 的化学方程式为_____。
- 由 E 与 F 反应生成 G，经历多步反应，第一步为加成反应，生成产物的结构简式为_____；由 G 生成 H 步骤还产生了一种无机分子，其电子式是_____。
- 与 C 含有相同官能团的芳香类同分异构体共有_____种(不含 C)；C 的同分异构体中，写出能同时满足下列条件的结构简式：_____。(写一种即可)
 - 能发生银镜反应
 - 遇 FeCl₃ 溶液发生显色反应
 - 具有 -CH₂F 基团
 - 属 1, 2, 3-三取代苯衍生物

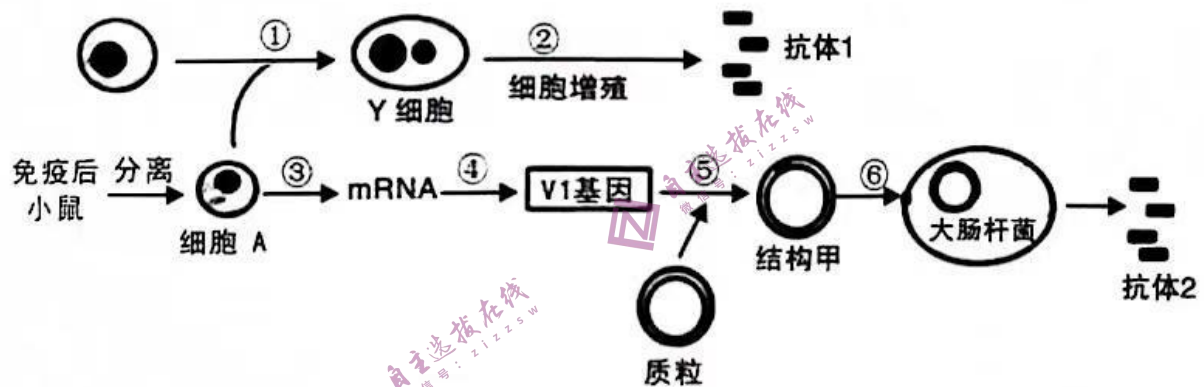
37.【生物—选修 1：生物技术实践】(15 分) 微生物在人们的生活生产中无处不在，为人们生活增添了诸多乐趣。

(1) 中国的臭豆腐驰名中外，历史悠久。臭豆腐外观青色，“闻着臭，吃着香”。在臭豆腐的制备过程中，常用的微生物主要是_____，在此过程中，豆腐相当于微生物生长的_____。

(2) 在腌制泡菜的过程中，起主要作用的微生物是_____，用水封坛的作用是_____。

(3) 为获得一种能高效降解农药的细菌(目的菌), 往培养基中加入某种化合物, 将初步筛选得到的目的菌转至固体培养基上, 常采用的接种方法是_____ ; 获得菌落后继续筛选, 接种过程中接种环常采用_____ 灭菌; 实验结束后, 使用过的培养基应该进行灭菌处理后才能倒掉, 这样做是为了_____, 常用灭菌方法是_____。

38. 【生物—选修3: 现代生物科技专题】(15分) 抗体是一种由浆细胞分泌, 被免疫系统用来鉴别与中和外来物质如细菌、病毒等的一类蛋白质。下列是生物学技术制备抗体的两个途径模式简图。回答下列问题:



(1) 在制备抗体 1 的过程中, 先给小鼠注射一种纯化的抗原蛋白, 一段时间后, 从小鼠的_____ (填“骨髓”或“脾脏”) 中获取 B 淋巴细胞, 将获得的细胞与_____ 细胞融合, 再经过筛选、检测, 最终可获得所需的 Y 细胞。此过程中需要多次给小鼠注射抗原蛋白的原因是_____。

(2) 过程①的原理是_____, 过程②在动物细胞培养时, 培养箱充入 CO_2 的主要作用是_____。

(3) 导入到大肠杆菌细胞中的鼠基因能够表达出相应的蛋白质, 原因是_____。

(4) 将 V1 基因与质粒经某种限制酶切割连接并成功导入大肠杆菌细胞后, 发现仍有部分细胞不能表达出抗体 2, 最可能的原因是_____。为避免上述情况的发生, 最好用_____ (填“一”或“两”) 种限制酶切割 V1 基因和质粒。