

绝密★启用前

2015 年普通高等学校招生全国统一考试(山东卷)

理科综合

注意事项:

1. 本试卷分第 I 卷和第 II 卷两部分, 共 12 页。满分 300 分。考试用时 150 分钟。答题前, 考生务必用 0.5 毫米黑色签字笔将自己的姓名、座号、考生号、县区和科类填写在试卷和答题卡规定的位置。考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

第 I 卷(必做, 共 107 分)

注意事项:

1. 第 I 卷共 20 小题。

2. 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。不涂在答题卡上, 只答在试卷上不得分。

以下数据可供答题时参考:

相对原子质量: C 12 N 14 O 16 Na 23 Co 59

一、选择题(共 13 小题, 每小题 5 分, 共 65 分。每小题只有一个选项符合题意。)

1. 下列有关植物激素的应用, 正确的是

- A. 苹果树开花后, 喷施适宜浓度的脱落酸可防治果实脱落
- B. 用赤霉素处理马铃薯块茎, 可延长休眠时间以利于储存
- C. 用一定浓度乙烯利处理采摘后未成熟的香蕉, 可促其成熟
- D. 用生长素类似物处理二倍体番茄幼苗, 可得到多倍体番茄

2. 关于细胞生命历程的叙述, 正确的是

- A. 胚胎细胞中存在与细胞凋亡有关的基因
- B. 原癌基因与抑癌基因在正常细胞中不表达
- C. 真核细胞不存在无丝分裂这一细胞增值方式
- D. 细胞分化过程中蛋白质种类和数量未发生变化

3. 下列有关生物学实验的叙述, 正确的是

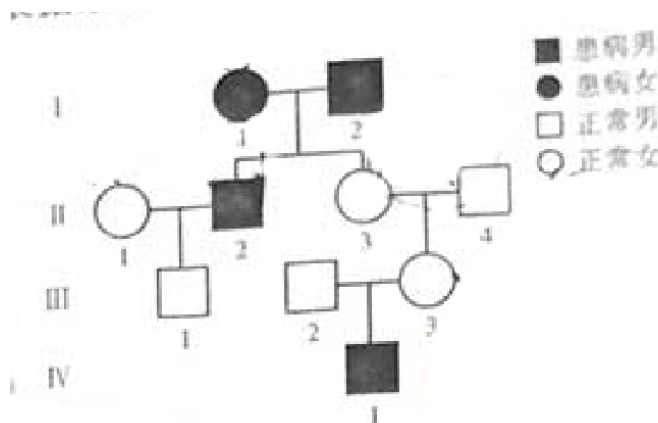
- A. 叶绿体色素滤液细线渗入层析液, 可导致滤纸条上色素带重叠
- B. 低温诱导大蒜根尖时间过短, 可能导致难以观察到染色体加倍的细胞
- C. 用显微镜观察洋葱根尖装片时, 需保持细胞活性以便观察有丝分裂过程
- D. 将洋葱表皮放入 0.3g/ml 蔗糖溶液中, 水分交换平衡后制成装片观察质壁分离过

分离过

4. 下列有关细胞内物质含量比值的关系，正确的是

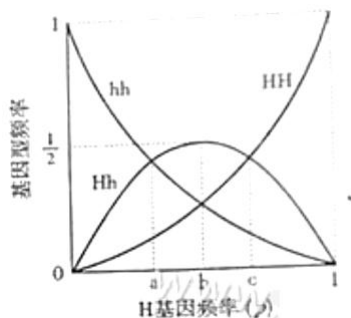
- A. 细胞内结合水/自由水的比值，种子萌发时比休眠时高
- B. 人体细胞内 O_2/CO_2 的比值，线粒体内比细胞质基质高
- C. 神经纤维膜内 K^+/Na^+ 的比值，动作电位时比静息电位时高
- D. 适宜条件下光合作用过程中 C_5/C_3 的比值，停止供应 CO_2 后比停止前高

5. 内受 X 染色体上的两对等位基因 (A, a 和 B, b) 控制，只有 存在时个体才不患病。不考虑基因突变和染色体变异。根据系谱图，下列分析错误的是



- A. I-1 的基因型为 $X^{aB}X^{ab}$ 或 $X^{aB}X^{aB}$
- B. II-3 的基因型一定为 $X^{Ab}X^{aB}$
- C. IV-1 的致病基因一定来自于 I-1
- D. 若 II-1 的基因型为 $X^{AB}X^{aB}$ ，与 II-2 生一个患病女孩的概率为 $\frac{1}{4}$

6. 玉米的高秆 (H) 对矮秆 (h) 为显性。现有若干 H 基因频率不同的玉米群体，在群体足够大且没有其他因素干扰时，每个群体内随机交配一代后获得 F_1 。各 F_1 中基因型频率与 H 基因频率 (P) 的关系如图。下列分析错误的是



- A. $0 < P < 1$ 时，亲代群体都可能只含有纯合体
- B. 只有 $P = 0.5$ 时，亲代群体都可能只含有杂合体

C. $P=a$ 时, 显性纯合体在 F_1 中所占的比例为 $\frac{1}{9}$

D. $P=c$ 时, F_1 自交一代, 子代中纯合体比例为 $\frac{5}{9}$

7. 进行化学实验时应强化安全意识。下列做法正确的是

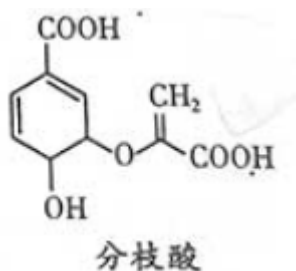
- A. 金属钠着火时使用泡沫灭火器灭火
- B. 用试管加热碳酸氢钠固体时使试管口竖直向上
- C. 浓硫酸溅到皮肤上时立即用稀氢氧化钠溶液冲洗
- D. 制备乙烯时向乙醇和浓硫酸的混合液汇总加入碎瓷片

8. 短周期元素 X, Y, Z, W 在元素周期表中对应的相应位置如图所示。已知是 Y、W 的原子序数之和是 Z 的 3 倍, 下列说法正确的是

	Y	Z	
X			W

- A. 原子半径: $X < Y < Z$
- B. 气态氢化物的稳定性: $X > Z$
- C. Z、W 均可与 Mg 形成离子化合物
- D. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $Y > W$

9. 分枝酸可用于生化研究, 其结构简式如图。谢列关于分枝酸的叙述正确的是



- A. 分子中含有 2 种官能团
- B. 可与乙醇、乙酸反应, 且反应类型相同
- C. 1mol 分枝酸最多可与 3mol NaOH 发生中和反应
- D. 可使溴的四氯化碳溶液、酸性高锰酸钾溶液褪色, 且原理相同

10. 某化合物由两种单质直接反应生成, 将其加入 $Ba(HCO_3)_2$ 溶液中同时有气体和沉淀产生。下列化合物中符合上述条件的是

- A. $AlCl_3$
- B. Na_2O
- C. $FeCl_2$
- D. SiO_2

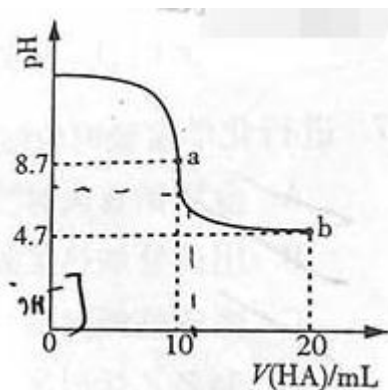
11. 下列用实验现象得出的结论正确的是

	操作及现象	结论
A	向 AgCl 悬浊液中加入 NaI 溶液时出现黄色沉淀	$K_{sp}(\text{AgCl}) < K_{sp}(\text{AgI})$
B	向某溶液中滴加氯水后再加入 KSCN 溶液, 溶液呈红色	溶液中一定含有 Fe^{2+}
	向 NaBr 溶液中滴入少量氯水和苯, 振荡、静置, 溶液上层呈橙红色	Br^- 还原性强于 Cl^-
D	加热盛有 NH_4Cl 固体的试管, 试管底部固体消失, 试管口有晶体凝结	NH_4Cl 固体可以升华

12. 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是

- A. 向稀 HNO_3 中滴加 Na_2SO_3 溶液: $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 SO_2 : $\text{SiO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{SO}_3^{2-}$
- C. 向 $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ 溶液 中加入过量 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 4\text{NH}_4^+$
- D. 向 CuSO_4 溶液中加入 Na_2O_2 : $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Na}^+ + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{O}_2 \uparrow$

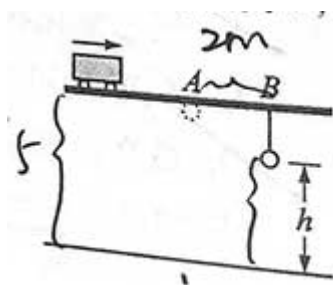
13. 室温下向 10mL $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中加入 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的一元酸 HA 溶液 pH 的变化曲线如图所示。下列说法正确的是



- A. a 点所示溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{HA})$
- B. a、b 点所示溶液中水的电离程度相同
- C. pH=7 时, $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{HA})$
- D. B 点所示溶液中 $c(\text{A}^-) > c(\text{HA})$

二、选择题（共 7 小题，. 每小题 6 分，共 42 分。每小. 题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，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. 距地面高 5m 的水平直轨道上 A、B 两点相距 2m，在 B 点用细线悬挂一小球，离地高度为 h ，如图。小车始终以 4m/s 的速度沿轨道匀速运动，经过 A 点时将随车携带的小球由轨道高度自由卸下，小车运动至 B 点时细线被扎断，最后两球同时落地。不计空气阻力，取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。可求的 h 等于



- A 1.25m B 2.25m C 3.75m D 4.75m

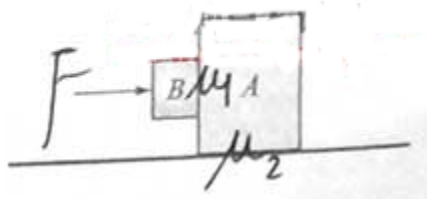
15. 如图，拉格朗日点 L_1 位于地球和与月球连线上，处在该点的物体在地球和月球引力的共同作用下，可与月球一起以相同的周期绕地球运动。据此，科学家设想在拉格朗日点 L_1 建立空间站，使其与月球同周期绕地球运动。以 a_1 、 a_2 分别表示该空间站与月球向心加速度的大小， a_2 表示地球同步卫星向心加速度的大小。以下判断正确的是



- A. $a_1 > a_2$ B. $a_1 < a_2$
C. $a_1 > a_2$ D. $a_1 < a_2$

16. 如图，滑块 A 置于水平地面上，滑块 B 在一水平力作用下紧靠滑块 A（A、B 接触面竖直），此时 A 恰好不滑动，B 刚好不下滑。已知 A 与 B 间的动摩擦因素为 0.01，A 与地面间的动摩擦因素为 0.02，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。A 与 B

生物质量之比为



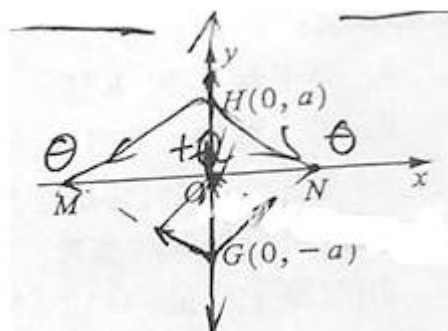
- A. $\frac{1}{\mu_1\mu_2}$ B. $\frac{1-\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$ C. $\frac{1+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$ D. $\frac{2+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

17. 如图，一均匀金属圆盘绕通过其圆心且与盘面垂直的轴逆时针匀速转动。现施加一垂直穿过圆盘的有界匀强磁场，圆盘开始减速。在圆盘减速过程中，以下说法正确的是



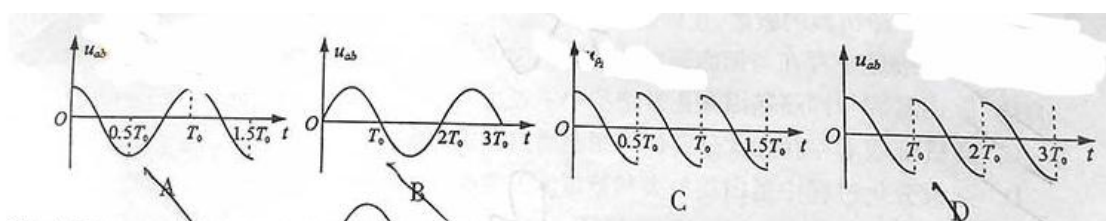
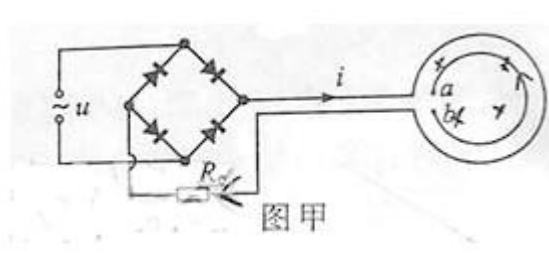
- A. 处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高
B. 所加磁场越长越易使圆盘停止转动
C. 若所加磁场反向，圆盘将加速转动
D. 若所加磁场穿过整个圆盘，圆盘将匀速转动

18. 直角坐标系 xOy 中， M 、 N 两点位于 x 轴上， G 、 H 两点坐标如图。 M 、 N 两点各固定一负点电荷，一电量为 Q 的正点电荷置于 O 点时， G 点处的电场强度恰好为零。静电力常量用 k 表示。若将该正点电荷移到 G 点，则 H 点处场强的大小和方向分别

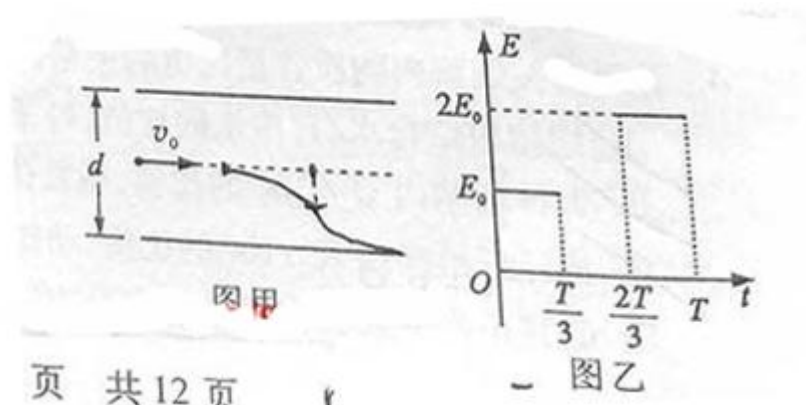


- A. $\frac{3kq}{4a^2}$, 沿 y 轴正向 B. $\frac{3kq}{4a^2}$, 沿 y 轴负向
C. $\frac{5kq}{4a^2}$, 沿 y 轴正向 D. $\frac{5kq}{4a^2}$, 沿 y 轴负向

19. 如图甲, R_0 为定值电阻, 两金属圆环固定在同一绝缘平面内。左端连接在一周期为 T_0 的正弦交流电源上, 经二极管整流后, 通过 R_0 的电流 i 始终向左, 其大小按图乙所示规律变化。规定内圆环 a 端电势高于 b 端时, a、b 间的电压 u_{ab} 为正, 下列 $u_{ab}-t$ 图像可能正确的是



20. 如图甲, 两水平金属板间距为 d , 板间电场强度的变化规律如图乙所示。 $t=0$ 时刻, 质量为 m 的带电微粒初速度为 v_0 沿中线射入两板间, $0 \sim \frac{T}{3}$ 时间内微粒匀速运动, T 时刻微粒恰好经金属板边缘飞出, 微粒运动过程中未与金属板接触, 重力加速度的大小为 g , 关于微粒在 $0 \sim T$ 时间内运动的描述, 正确的是 ()



页 共 12 页

- A. 末速度大小为 $\sqrt{2} v_0$
- B. 末速度沿水平方向
- C. 重力势能减少了 $\frac{1}{2} mgd$
- D. 克服电场力做功为 mgd

第 II 卷（必做 157 分+选做 36 分，共 193 分）

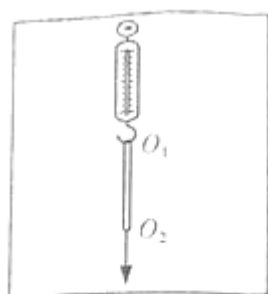
注意事项：

1. 第 II 卷共 19 道题。其中 21-31 题为必做题，32-39 题为选做部分。
2. 第 II 卷所有题目的答案，考生须用 0.5 毫米黑色签字笔答在答题卡上规定的区域内，在试卷上答题不得分。
3. 选做部分考生需从中选择 1 道物理题、1 道化学题和 1 道生物题做题。答题前，请考生务必将所选题号用 2B 铅笔涂黑，答完题后，再次确认所选题号。

【必做部分】

21.（10 分）某同学通过下述试验验证力的平行四边形定则。

实验步骤：



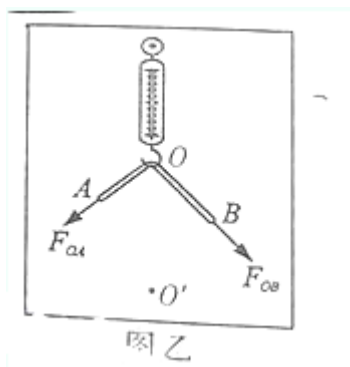
图甲

- ① 将弹簧秤固定在贴有白纸的竖直木板上，使其轴线沿竖直方向。
- ② 如图甲所示，将环形橡皮筋一端挂在弹簧秤的秤钩上，另一端用圆珠笔尖竖直向下拉，直到弹簧秤示数为某一设定值时，将橡皮筋两端的位置标记为 O_1 、 O_2 ，记录弹簧秤的示数 F ，测量并记录 O_1 、 O_2 间的距离（即橡皮筋的长度 l ）。每次将弹簧秤示数改变 0.50N，测出所对应的 l ，部分数据如下表所示：

F (N)	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
l (cm)	l_0	10.97	12.02	13.00	13.98	15.05

- ③ 找出②中 $F=2.50\text{N}$ 时橡皮筋两端的位置，重新标记为 O 、 O' ，橡皮筋的拉力计为 $F_{OO'}$ 。
- ④ 在秤钩上涂抹少许润滑油，将橡皮筋搭在秤钩上，如图乙所示。用两圆柱

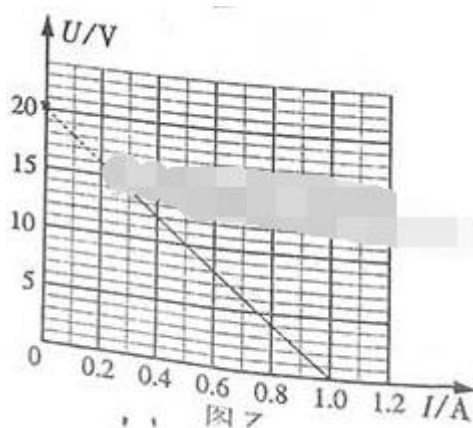
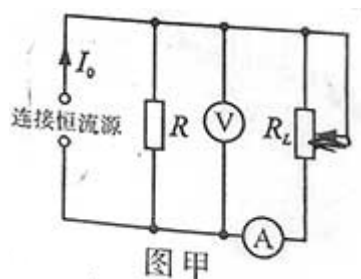
鼻尖呈适当角度同时拉橡皮筋的两端，事成狗的下端达到 O 点，将两比肩的位置标记为 A 、 B ，橡皮筋 OA 段的拉力极为 F_{OA} ， OB 段的拉力计为 F_{OB} 。



完成下列作图和填空：

- (1) 利用表中数据在给出的坐标纸上（见答题卡）画出 $F-l$ 图线，根据图线求得 $l_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ cm
- (2) 测得 $OA = 6.00$ cm， $OB = 7.60$ cm，则 F_{OA} 的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ N。
- (3) 根据给出的标度，在答题卡上做出 F_{OA} 和 F_{OB} 的合力 F' 的图示。
- (4) 通过比较 F' 与 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的大小和方向，即可得出实验结论。

22. (8 分) 如图甲所示的电路中，恒流源可为电路提供恒定电流 I_0 ， R 为定值电阻，电流表、电压表均可视为理想电表。某同学利用该电路研究滑动变阻器 R_L 消耗的电功率。改变 R_L 的阻值，记录多组电流、电压的数值，得到如图乙所示的 $U-I$ 关系图线。

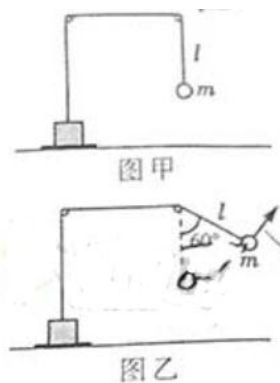


回答下列问题：

- (1) 滑动触头向下移动时，电压表示数 $\underline{\hspace{2cm}}$ （填“增大”或“减小”）。
- (2) $I_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ A

(3) R_L 消耗的最大功率为_____W (保留一位有效数字)

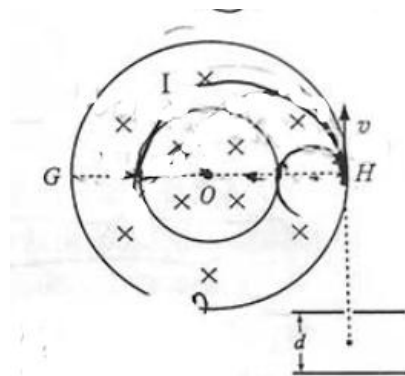
23. 如图甲所示, 物块与质量为 m 的小球通过不可伸长的轻质细绳跨过两个定滑轮连接。物块置于左侧滑轮正下方的表面水平的压力传感装置上, 小球与右侧滑轮的距离为 l 。开始时物块和小球均静止, 将此时传感装置的示数记为初始值。现给小球施加一始终垂直与 l 段细绳的力, 将小球缓慢拉起至细绳与竖直方向成 60° 角, 如图乙所示, 此时传感装置的示数为初始值的 1.25 倍; 再将小球由静止释放, 当运动至最低位置时, 传感装置的示数为初始值的 0.6 倍。不计滑轮的大小和摩擦, 重力加速度的大小为 g 。求:



- (1) 物块的质量;
- (2) 从释放到运动至最低位置的过程中, 小球克服空气阻力所做的功。

24. (20 分) 如图所示, 直径分别为 D 和 $2D$ 的同心圆处于同一竖直面内, O 为圆心, GH 为大圆的水平直径。两圆之间的环形区域 (I 区) 和小圆内部 (II 区) 均存在垂直圆面向里的匀强磁场。间距为 d 的两平行金属极板间有一匀强电场, 上级板开有一小孔。一质量为 m 电量为 $+q$ 的粒子由小孔下

方 $\frac{d}{2}$ 处静止释放, 加速后粒子以竖直向上的速度 v 射出电场, 由 H 点紧靠大圆内侧射入磁场。不计粒子的重力。



- (1) 求极板间电场强度的大小;
- (2) 若粒子运动轨迹与小圆相切, 求 I 区磁感应强度的大小;
- (3) 若 I 区、II 区磁感应强度的大小分别为 $\frac{2mv}{qD}$ 、 $\frac{4mv}{qD}$, 粒子运动一段时间后再次经过 H 点, 求这段时间粒子运动的路程。

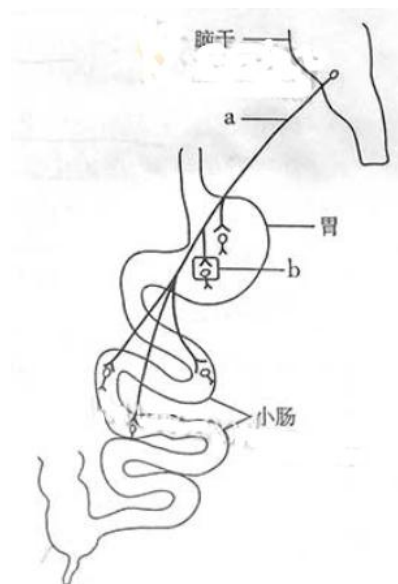
25. (11 分) 在维持机体稳态中, 消化系统具有重要作用。人胃肠道的部分神经支配示意图如下。

(1) 兴奋沿神经 a 传到末梢, 引起末梢内的_____释放神经递质。该神经递质与突触后膜上的_____结合后, 使下一神经元兴奋, 进而引起胃肠道平滑肌收缩。图中 b 处的突触结构包括突触前膜、_____和突触后膜。

(2) 实物经胃肠道消化吸收, 使血糖浓度增加, 刺激胰岛 B 细胞分泌_____, 导致血糖浓度降低, 维持血糖稳定。

(3) 严重腹泻失水过多时, 细胞外液渗透压升高, 位于_____的渗透压感受器受刺激产生兴奋, 该兴奋一方面传至_____, 引起口渴感; 另一方面可使抗利尿激素释放增多, 从而促进_____和集合管对水的重吸收, 尿量减少, 保持体内水分平衡。

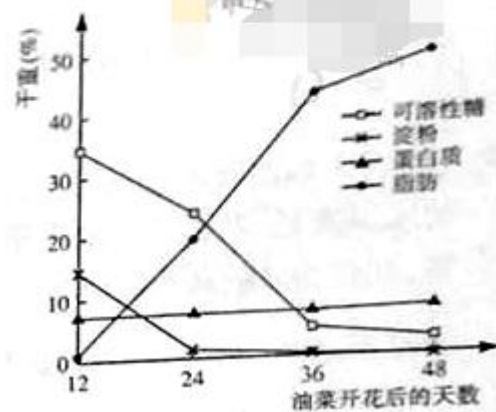
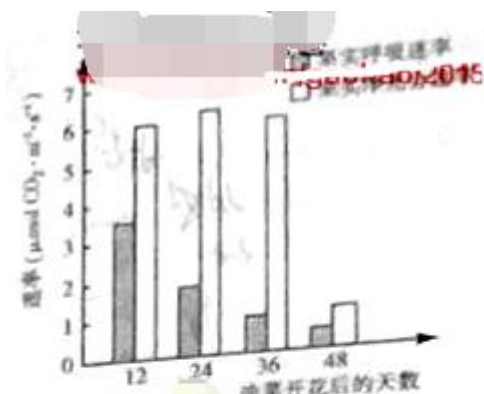
(4) 过敏性胃肠炎是由于在过敏原的刺激下, _____细胞产生大量抗体, 该抗体与再次侵入机体的同种过敏原结合, 引起胃肠道过敏反应。



26. (11 分) 油菜果实发育所需的有机物主要来源于果皮的光合作用。

(1) 油菜果皮细胞通过光合作用固定 CO_2 的细胞器是_____。光合作用产生的有机物主要是以蔗糖的形式运输至种子。种子细胞内的蔗糖浓度比细胞外高, 说明种子细胞吸收蔗糖的跨(穿)膜运输方式是_____。

(2) 图甲表示在适宜条件下油菜果实总光合速率与呼吸速率的变化。分析可知, 第 24 天的果实总光合速率_____ (填“大于”或“小于”) 第 12 天的果实总光合速率。第 36 天后果皮逐渐变黄, 原因是叶绿素含量减少而_____ (填色素名称) 的含量基本不变。叶绿素含量减少使光反应变慢, 导致光反应供给暗反应的_____和



图乙

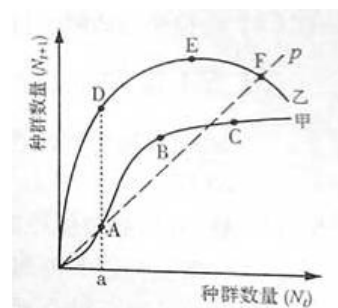
减小，光合速率降低。

(3) 图乙表示油菜种子中储存有机物含量的变化。第 36 天，种子内含量最高的有机物可用

_____ 染液检测；据图分析，在种子发育过程中该有机物由_____转化而来。

27. (12 分) 湿地是地球上重要的生态系统，具有稳定环境。物种保护及资源供应等功能。

(1) 某湿地由浅水区向陆地方向依次生长着芦苇，碱蓬，栓柳等，这体现了群落的_____结构。调查湿地中芦苇的种群密度常用_____法。



(2) 图中甲、乙两条曲线分别表示湿地中两种生物当年的种群数量 (N_t) 和一年后的种群数量 (N_{t+1}) 中间的关系，

直线 p 表示 $N_{t+1} = N_t$ 。甲曲线上 A. B. C. 三点中，表示种群数量增长的是_____点；

乙曲线上 D. E. F 三点中，表示种群数量相对稳定的_____点； N_t 小于 a 时，

甲、乙两条曲线中_____曲线所代表的生物更易消亡。

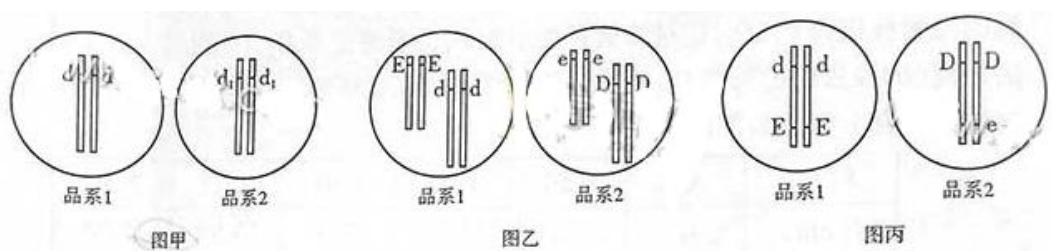
(3) 湿地生态系统被破坏后，生物种类贫乏。要恢复其生物多样性，在无机环境得到改善的基础上，生态系统组成成分中首先应增加_____的种类及数量。

随着生物多样性和食物网的恢复，湿地生态系统的_____稳定性增强。为保护湿地的生物多样性，我国已建立多个湿地自然保护区，这属于_____保护。

28. (14) 果蝇的长翅 (A) 对翅 (a) 为显性、刚毛 (B) 对截毛 (b) 为显性。为探究两对相对性状的遗传规律，进行如下实验。

(1) 若只根据实验一，可以推断出等位基因 A、a 位于_____染色体上；等位基因则可能位于_____染色体上，也可能位于_____染色体上。(填“常”“X”“Y”或“X”和“Y”)

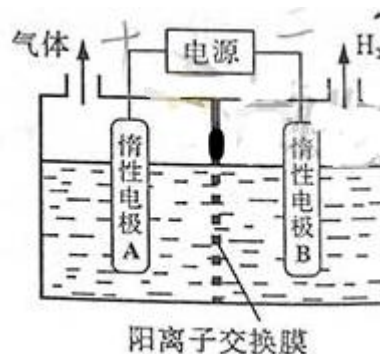
- (2) 实验二中亲本的基因型为_____；若只考虑果蝇的翅型性状，在 F_2 的长翅果蝇中，纯合体所占比例为_____。
- (3) 用某基因型的雄果蝇与任何雌果蝇杂交，后代中雄果蝇的表现型都为刚毛。在实验一和实验二的 F_2 中，符合上述条件的雄果蝇在各自 F_2 中所占比例分别为_____和_____。
- (4) 另用野生型灰体果蝇培育成两个果蝇突变品系，两个品系都是由于常染色体上基因隐性突变所致，产生相似的体色表现型——黑色。它们控制体色性状的基因组成可能是：①两品系分别是由于D基因突变为d和 d_1 基因所致，它们的基因组成如图甲所示；②一个品系是由于D基因突变为d基因所致，另一品系是由于E基因突变变成e基因所致，只要有一对隐性基因纯合即为黑体，它们的基因组成如图乙或图丙所示。为探究这两个品系的基因组成，请完成实验设计及结果预测。（注：不考虑交叉互换）



- I. 用_____为亲本进行杂交如果 F_1 表现型为_____，则两品系的基因组成如图甲所示；否则，再用 F_1 个体交配，获得 F_2 ；
- II. 如果 F_2 表现型及比例为_____，则两品系的基因组成如图乙所示；
- III. 如果 F_2 表现型及比例为_____，则两品系的基因组成如图丙所示。
29. (15分) 利用LiOH和钴氧化物可之别锂离子

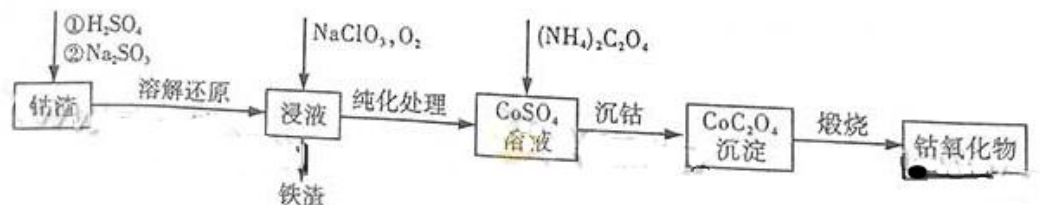
电池正极材料。LiOH可由电解法制备，钴氧化物可通过处理钴渣获得。

- (1) 利用如图装置电解制备LiOH，两电极区电解液分别为LiOH和LiCl溶液。B极区电解液为_____溶液（填化学式），阳极电极反应为_____，电解过程中 Li^+ 向



_____ 电极迁移 (填 “A” 或 “B”)。

(2) 利用钴渣 [含 $(\text{Co}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$) 等] 制备钴氧化物的工艺流程如下:

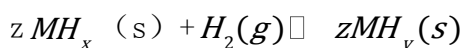
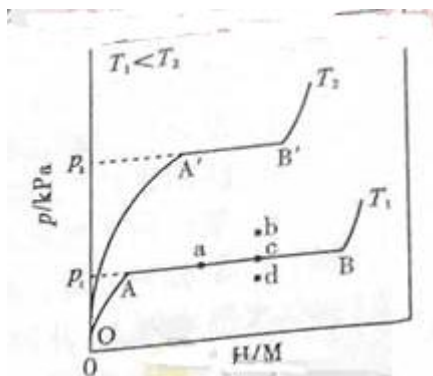


$\text{Co}(\text{OH})_3$ 溶解还原反应的离子方程式为_____。铁渣中铁元素的化合价为_____。在空气中煅烧 CoC_2O_4 生成钴氧化物和 CO_2 , 测得充分煅烧后固体质量为 2.41g, CO_2 体积 1.344L (标准情况), 则钴氧化物的化学式为_____。

30. (19 分) 含氢贮氢材料具有优异的吸放氢性能, 在配合氢能的发展中起着关键作用

(1) 一定温度下, 某贮氢合金 (M) 的贮氢过程如图所示, 纵轴为平衡时氢气的压强 (p), 横轴表示固相中氢原子与金属原子的个数比 (H/M)。

在 OA 段, 氢溶解于 M 中形成固溶体 MH_x , 随着氢气压强的增大, H/M 逐渐增大; 在 AB 段, MH_x 与其发生氧化还原反应生成氢化物 MH_y , 氢化反应方程式为:



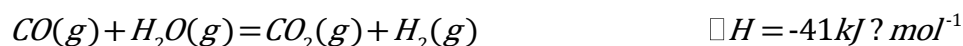
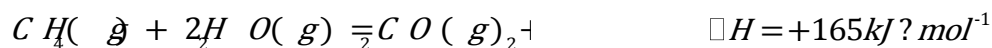
$\Delta H_1 (\text{I})$; 在 B 点, 氢化反应结束, 进一步增大氢气压强, H/M 几乎不变。

反应 (I) 中 $z = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 x 和 y 的代数式表示)。温度为 T_1 时, 2g 某合金

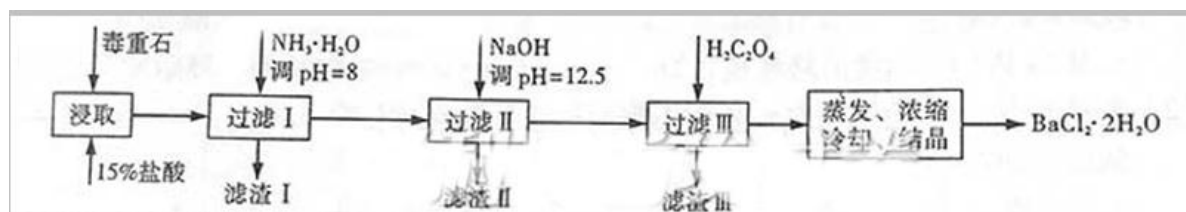
4min 内吸收氢气 240mL, 吸氢速率 $v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。反应 (I) 的焓变 $\Delta H_1 \underline{\hspace{2cm}} 0$ (填 “>” “=” “<”)。

(2) η 表示单位质量贮氢合金在氢化还原反应阶段的最大吸氢量占总吸氢量的比例, 则温度为 T_1 T_2 时, $\eta(T_2)$ (填 “>” “=” “<”)。当反应 (I) 处于图中 a 点时, 保持温度不变, 向恒容体系中通入少量氢气, 达到平衡后反应 (I) 可能处于图中的 点 (填 “a” “b” “b” 或 “d”), 该贮氢合金可通过 或 的方式释放氢气。

(3) 贮氢合金 ThNi_5 可催化有 CO 、 H_2 合成 CH_4 的反应。温度为 T 时, 该反应的热化学方程式为 。已知温度为 T 时:



31. (19 分) 毒重石的主要成分为 BaCO_3 (含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等杂质), 实验室利用毒重石制备 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的流程如下:



(1) 毒重石用盐酸浸取前需充分研磨, 目的是 。实验室用 37% 的盐酸配制 15% 的盐酸, 除量筒外还需使用下列仪器中的 。

a. 烧杯 b. 容量瓶 c. 玻璃棒 d. 滴定管

(2) 加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调 $\text{pH} = 8$ 课除去 (填离子符号), 滤渣 II 中含 (填化学式)。加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时应避免过量, 原因是 。

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{3+}
开始沉淀时的pH	11.9	9.1	1.9
完全沉淀时的pH	13.9	11.1	3.2

已知: $K_{\text{sp}}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 1.6 \times 10^{-7}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2.3 \times 10^{-9}$

(3) 利用间接酸碱滴定法可测定 Ba^{2+} 的含量, 实验分两步进行。

已知: $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{BaCrO}_4 \downarrow$

步骤 I: 移取 χ mL 一定浓度的 Na_2CrO_4 溶液于锥形瓶中, 加入酸碱指示剂, 用 b mol/L 盐酸标准液滴定至终点, 测得滴加盐酸的体积为 V_0 mL。

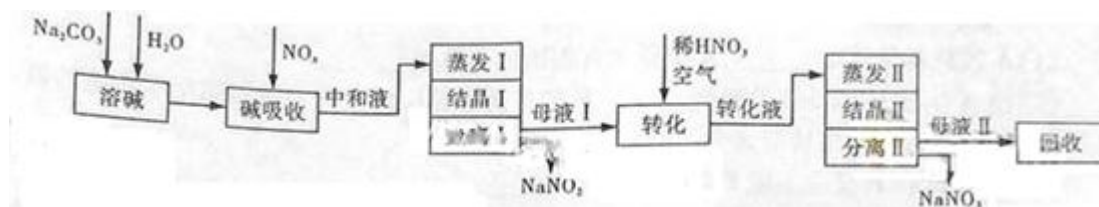
步骤 II: 移取 y mL BaCl_2 溶液于锥形瓶中, 加入 χ mL 与步骤 I 相同浓度的 Na_2CrO_4 溶液, 待 Ba^{2+} 完全沉淀后, 再加入酸碱指示剂, 用 b mol/L 盐酸标准液滴定至终点, 测得滴加盐酸的体积为 V_1 mL。

滴加盐酸标准液时应使用酸式滴定管, “0”刻度位于滴定管的_____ (填“上方”或“下方”)。 BaCl_2 溶液的浓度为_____ mol/L 。若步骤 II 中滴加盐酸是有少量待测液溅出, Ba^{2+} 浓度测量值将_____ (填“偏大”或“偏小”)

【选做部分】

32. (12 分) 【化学——化学与技术】

工业上利用氨氧化获得的高浓度 AlF_6^{3-} 气体 (含 NO 、 NO_2) 制备 $NaNO_2$ 、 $NaNO_3$ ，工艺流程如下：



已知： $Na_2CO_3 + NO + NO_2 = 2NaNO_2 + CO_2$

- (1) 中和液所含溶质除 $NaNO_2$ 及少量 Na_2CO_3 外，还有_____ (填化学形式)。
- (2) 中和液进行蒸发 I 操作时，应控制水的蒸发量，避免浓度过大，目的是_____。
蒸发 I 产生的蒸汽中含有少量 $NaNO_2$ 等有毒物质，不能直接排放，将其冷凝后用于流程中的_____ (填操作名称) 最合理。
- (3) 母液 I 进行转化时加入稀 HNO_3 的目的是_____。母液 II 需回收利用，下列处理方法合理的是_____。
a 转入中和液 b 转入结晶 I 操作 c 转入转化液 d 转入结晶 II 操作
- (4) 若将 $NaNO_2$ 、 $NaNO_3$ 两种产品的物质的量之比设为 2:1，则生产 1.38 吨 $NaNO_2$ 时， $NaNO_3$ 的理论用量为_____吨 (假设 $NaNO_2$ 恰好完全反应)。

33. (12 分) 【化学——物质结构与性质】

氟在自然界中常以 CaF_2 的形式存在。

- (1) 下列有关 CaF_2 的表达正确的是_____。

- Ca^{2+} 与 F^- 间仅存在近点吸引作用
- F^- 的离子半径小于 Cl^- ，则 CaF_2 的熔点高于 CaCl_2
- 阴阳离子比为 2:1 的物质，均与 CaF_2 晶体构型相同
- CaF_2 中的化学键为离子键，因此 CaF_2 在熔融状态下能导电

(2) CaF_2 难溶于水，但可溶于含 Al^{3+} 的溶液中，原因是_____（用离子方程式表示）

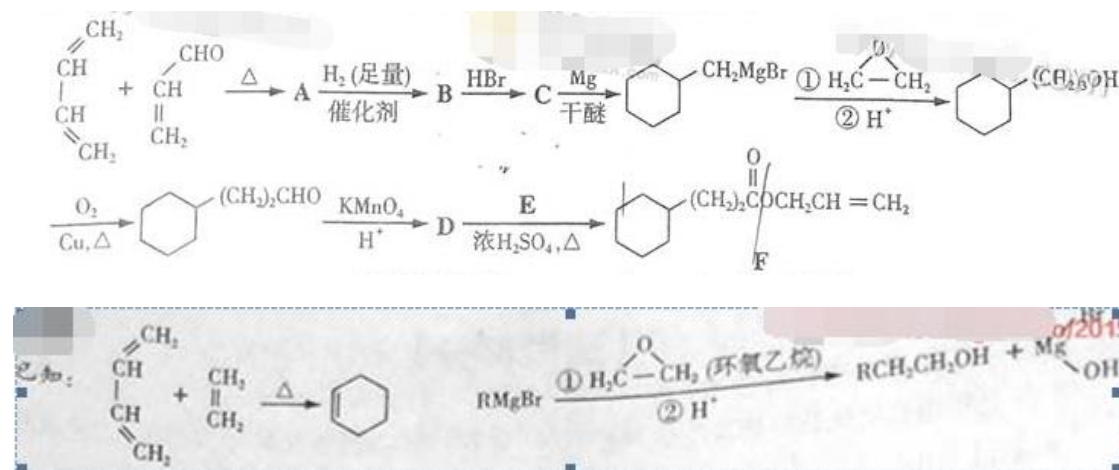
已知 AlF_6^{3-} 在溶液中可稳定存在。

(3) F_2 通入稀 NaOH 溶液中可生成 $\text{O F}_2 \text{ O F}_2$ 分子构型为____，其中氧原子的杂化方式为_____。

(4) F_2 与其他卤素单质反应可以形成卤素互化物，例如 ClF_3 、 Br F_3 等。已知反应 $\text{Cl}_2(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) = 2\text{ClF}_3(\text{g})$ $\Delta H = -313 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{F}-\text{F}$ 键的键能为 $159 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键能为 $242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 ClF_3 中 $\text{Cl}-\text{F}$ 键的平均键能为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 ClF_3 的熔、沸点比 Br F_3 的_____（填“高”或“低”）

34. (12 分) 【化学—有机化学基础】

菠萝酯 F 是一种具有菠萝香味的赋香剂，其合成路线如下：



- A 的结构简式为_____，A 中所含官能团的名称是_____。
- 由 A 生成 B 的反应类型是_____，E 的某同分异构体只有一种相同化学环境的氢，该同分异构体的结构简式为_____。

(3) 写出 D 和 E 反应生成 F 的化学方程式_____。

(4) 结合题给信息，以溴乙烷和环氧乙烷为原料制备 β -醇，设计合成路线（其他试剂任选）。

35. (12 分) 【生物—生物技术实践】

乳糖酶能够催化乳糖水解为葡萄糖和半乳糖，具有重要应用价值。乳糖酶的制备及固定化步骤如下：



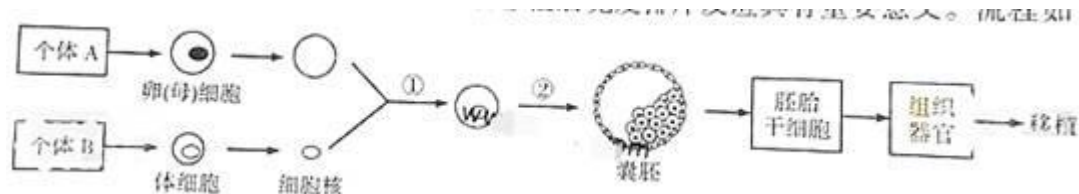
(1) 筛选产乳糖酶的微生物 L 是，宜用_____作为培养基中的唯一碳源。培养基中琼脂的作用是_____。从功能上讲，这种培养基属于_____。

(2) 培养微生物 L 前，宜采用_____方法对接种环进行灭菌。

(3) 纯化后的乳糖酶可用电泳法检测其分子量大小。在相同条件下，带电荷相同的蛋白质电泳速度越快，说明其分子量越_____。

(4) 乳糖酶宜采用化学结合法（共价键结合法）进行固定化，可通过检测固定乳糖酶的_____确定其应用价值。除化学结合法外，酶的固定化方法还包括_____、_____、离子吸附法及交联法等。

36. (12 分) 【生物—现代生物科技专题】治疗性克隆对解决供体器官缺乏和器官移植后免疫排斥反应具有重要意义。流程如下：



(1) 过程①采用的是细胞工程中的_____技术，过程②采用的是胚胎工程中的_____技术。(2) 体细胞进行体外培养时，所需气体主要有 O_2 和 CO_2 ，其中 CO_2 的作用是维持培养液（基）的_____。

(3) 如果克隆过程中需进行基因改造，在构建基因表达载体（重组载体）时必须使用_____和_____两种工具酶。基因表达载体上除目的基因外，还需有_____基因，以便选出成功导入基因表达载体的细胞。

(4) 胚胎干细胞可以来自于囊胚中的_____。在一定条件下，胚胎干细胞可以

分化形成不同的组织器官。若将图中获得的组织器官移植给个体_____（填“A”或“B”），则不会发生免疫排斥反应。

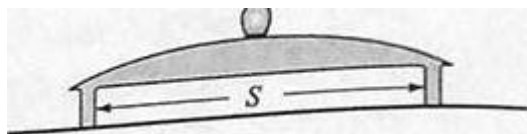
37. (12 分)【物理——物理 3-3】

(1) 墨滴入水，扩而散之，徐徐混匀。关于该现象的分析正确的是_____。

(双选，填正确答案标号)

- a. 混合均匀主要是由于碳粒受重力作用
- b. 混合均匀的过程中，水分子和碳粒都做无规则运动
- c. 使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程运行得更迅速

- d. 墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的



(2) 扣在水平桌面的热杯盖有时会发生被顶起的现象。如图，截面积为 S 的热杯盖扣在水平桌上，开始时内部封闭气体的温度为 300K ，压强为大气压强 P_0 。当封闭气体温度上升至 303K 时，杯盖恰好被整体顶起，放出少许气体后又落回桌面，其内部气体压强立刻减为 P_0 。温度仍为 303K 。在经过一段时间，内部气体温度恢复到 300K 。整个过程中粉笔气体均可视为理想气体。求：

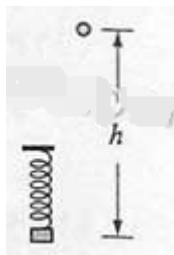
- (i) 当温度上升到 303K 且尚未放气时，封闭气体的压强；
- (ii) 当温度恢复到 300K 时，竖立向上提起杯盖随需的最小力。

38 (12 分)【物理——物理 3-4】

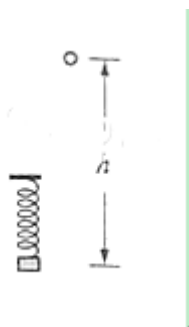
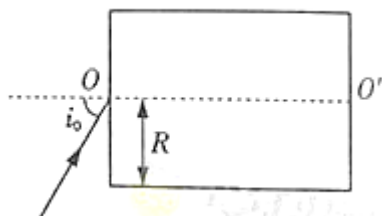
(1) 如图，轻弹簧上端固定，下端连接一小物块，物块沿竖直方向做简谐运动。

以竖直向上为正方向，物块简谐运动的表达式为 $y=0.1\sin(2.5\pi t)\text{m}$ 。 $t=0$ 时刻，一小球从距离物块 h 搞出自由落下； $t=0.6\text{s}$ 时，小球恰好与物块处于同一高度。取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。以下判断正确的是_____。（双选，天正确答案标号）

- a. $h=1.7\text{m}$
- b. 简谐运动的周期是 0.8s
- c. 0.6s 内物块运动的路程是 0.2m
- d. $t=0.4\text{s}$ 时，物块与小球运动方向相反



(2) 半径为 R 、介质折射率为 n 的透明圆柱体，过其轴线 OO' 的截面如图所示。位于截面所在平面内的一细束光线，以角 i_0 由 O 点入射，折射光线由上边界的 A 点射出。当光线在 O 点的入射角减小至某一值时，折射光线在上边界的 B 点恰好发生全反射。求 A 、 B 两点间的距离。



39. (12 分) 【物理—物理 3—5】

(1) ^{14}C 发生放射性衰变成为 ^{14}N ，半衰期约 5700 年。已知植物存活期间，其体内 ^{14}C 与 ^{12}C 的比例不变；生命活动结束后， ^{14}C 的比例持续减少。现通过测量得知，某古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一。下列说法正确的是_____。(双选，填正确答案标号)

- a. 该古木的年代距今约 5700 年
- b. ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 具有相同的中子数
- c. ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出 β 射线
- d. 增加样品测量环境的压强将加速 ^{14}C 的衰变

(2) 如图，三个质量相同的滑块 A 、 B 、 C ，间隔相等的静置于同一水平直轨道上。现给滑块 A 向右的初速度 v_0 ，一段时间后 A 与 B 发生碰撞，碰后 A 、 B 分别

以 $\frac{1}{8}v_0$ 、 $\frac{3}{4}v_0$ 的速度向右运动，B 再与 C 发生碰撞，碰后 B、C 黏在一起向右运动。滑块 A、B 与轨道间的动摩擦因数为同一恒定值。两次碰撞事件均极短。求 B、C 碰后瞬间共同速度的大小。

