

开封市 2024 届高三年级第二次质量检测

理科综合

满分 300 分,考试时间 150 分钟

注意事项:

1. 答题前,务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡规定的位置上。
2. 答选择题时,必须使用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦擦干净后,再选涂其它答案标号。
3. 答非选择题时,使用 0.5 毫米黑色签字笔,将答案书写在答题卡规定的位置上。
4. 所有题目必须在答题卡上作答,在试题卷上答题无效。
5. 考试结束后,只将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量: H—1 Be—9 C—12 O—16 Na—23 Cr—55

一、选择题:本题共 13 个小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 生物体的生命活动有其物质基础。下列物质的功能及作用场所对应正确的是
A. 自由水:运输营养物质和废物、体液 B. NADPH:还原剂和供能、线粒体的内膜
C. mRNA:遗传信息的翻译、细胞核 D. 生长素:维持顶端优势、顶芽及上部侧芽
2. 生物学知识在生产、生活中有广泛的应用。下列做法符合生物学原理的是
①当大量出汗排出过多无机盐后,应多喝淡盐水
②移栽树苗时仅保留部分幼叶,可以减少水分蒸发,提高树苗成活率
③中耕松土、适时排水,能通过改善氧气供应来促进作物根系的呼吸作用
④将喜阳作物和耐阴作物间行种植,既要能充分利用光能,又要利于 CO_2 的供应
⑤利用动物体细胞的全能性,成功培育出了体细胞克隆猴“中中”和“华华”
⑥人不应该吃酸性或碱性食物,否则会使血浆 pH 发生紊乱,影响内环境稳态
A. ①②③④ B. ②③④⑤ C. ③④⑤⑥ D. ①②③④⑤⑥
3. 免疫系统具有免疫监视功能。如图 1 为细胞毒性 T 细胞针对肿瘤细胞发生免疫反应的部分示意图。活化的细胞毒性 T 细胞表面 PD-1 与正常细胞表面 PD-L1 结合,就不会触发免疫反应。肿瘤细胞可通过过量表达 PD-L1,在与细胞毒性 T 细胞表面的 PD-1 结合时逃避免疫系统的“追杀”,如图 2 所示。下列有关叙述正确的是

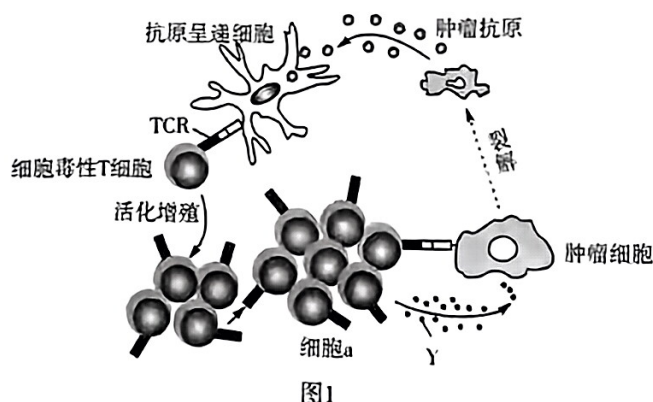


图1

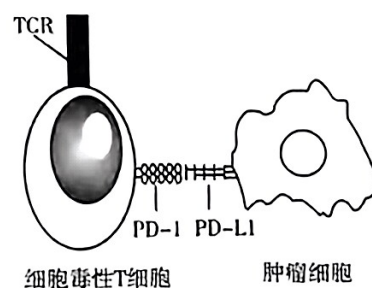
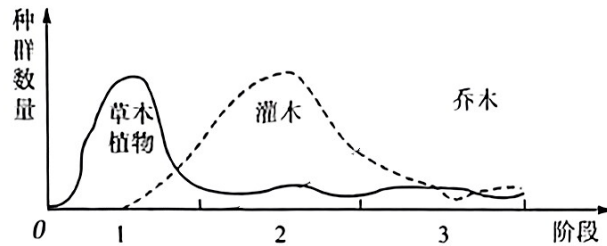


图2

- A. 图 1 说明肿瘤细胞能够被免疫系统监视、防御和清除
- B. 图 1 中“Y”是细胞因子,由辅助性 T 细胞增殖时分泌
- C. 图 2 细胞毒性 T 细胞激活了肿瘤细胞 PD-L1 基因表达
- D. 使用 PD-L1 抗体或 PD-1 抗体可以阻断图 2 信号通路

4. 退耕还林是“绿水青山就是金山银山”理念的生动实践,有利于生态文明建设和乡村振兴推进。研究人员跟踪调研了某地区退耕还林十年间农田群落演替发展过程,并将其划分为 3 个阶段(如图)。下列相关叙述错误的是



- A. 在上述退耕还林的农田中,群落的演替属于次生演替
 - B. 在演替过程中,群落的物种丰富度提高、结构趋向复杂
 - C. 在干旱的荒漠地区,退耕还林只能够发展到第 1 阶段
 - D. 第 1、2 阶段出现的植物,在第 3 阶段也有可能被找到
5. 用烟草烟雾处理某一昆虫,导致其细胞中一条染色体上的 T 基因的表达和该昆虫的表型发生可遗传变化,但其碱基序列却没有变化。下列有关推测正确的是
- A. 上述现象属于表观遗传,基因的表达不受调控
 - B. 上述现象可能与 T 基因甲基化水平的升高有关
 - C. 该昆虫与正常昆虫相比,T 基因无选择性表达
 - D. 该昆虫与正常昆虫杂交, F_2 代无上述变化表型
6. 生物技术与工程学相结合,可研究、设计和加工生产各种生物工程产品。下列有关叙述正确的是

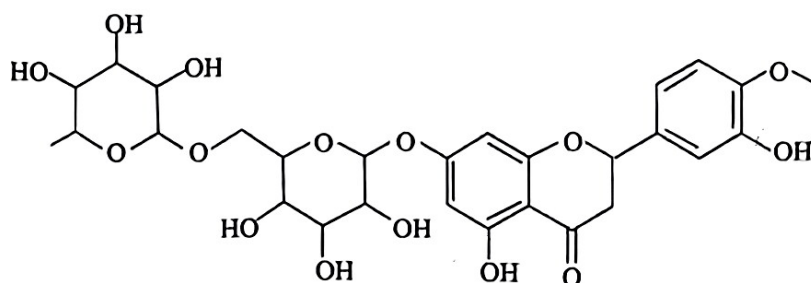
- ① 由于外植体在植物组织培养过程中不感染病毒,用任何外植体都可制备脱毒苗
- ② 由 iPS 细胞产生的特定细胞,可以在新药的测试中发挥重要作用
- ③ 胚胎移植作为胚胎工程的前端技术环节,推动了胚胎工程其他技术的研究和应用
- ④ PCR 反应过程可以在 PCR 扩增仪中自动完成,而后常用琼脂糖凝胶电泳来鉴定 PCR 的产物
- ⑤ 利用基因工程技术的乳腺生物反应器,可以让哺乳动物批量生产相应的药物
- ⑥ 蛋白质工程仅以蛋白质结构为基础逆中心法则进行,就可以改造或制造新的蛋白质

- A. ①③ B. ②④⑤ C. ②③④⑥ D. ①③④⑤⑥

7. 化学在科技强国中发挥着重要作用。下列有关说法正确的是

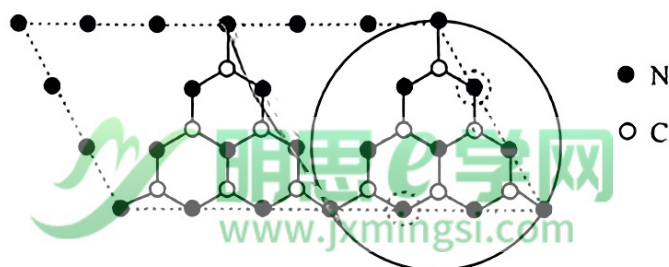
- A. 利用 CO_2 合成葡萄糖,实现了无机小分子向有机高分子的转变
- B. “问天”实验舱采用的砷化镓太阳能电池片能将太阳能转化为电能
- C. 实现海上首飞的“鲲龙”水陆两栖飞机所用航空煤油是煤的干馏产品
- D. “墨子号”卫星的成功发射实现了光纤量子通信,生产光纤的原料是晶体硅

8. 橙皮苷广泛存在于脐橙中,其结构简式(未考虑立体异构)如下图所示:



下列关于橙皮苷的说法错误的是

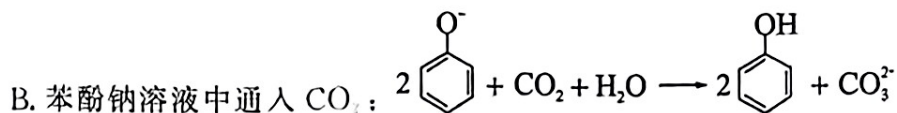
- A. 1 mol 该物质可与 2 mol NaOH 反应
 - B. 该物质中碳原子的杂化方式有 sp^2 和 sp^3
 - C. 光照条件下与氯气反应,苯环上可形成 C-Cl 键
 - D. 催化条件下与足量氢气反应, π 键均可断裂
9. 类石墨相氮化碳($g-C_3N_4$)作为一种新型光催化材料,在光解水制氢等领域具有广阔的应用前景。研究表明,非金属掺杂(O、S等)能提高其光催化活性。 $g-C_3N_4$ 具有和石墨相似的层状结构,其中一种二维平面结构如下图所示。下列说法正确的是



- A. 基态 C 原子的成对电子数与未成对电子数之比为 1 : 2
 - B. 类石墨相氮化碳($g-C_3N_4$)中,N 原子的配位数为 2、3
 - C. N、O、S 的第一电离能(I_1)大小为 $I_1(O) > I_1(N) > I_1(S)$
 - D. 每个基本结构单元(图中实线圈部分)中两个 N 原子(图中虚线圈所示)被 O 原子代替,形成 O 掺杂的 $g-C_3N_4$ (OPCN),OPCN 的化学式为 $C_3N_2O_2$
10. 为实现下列实验目的,对应的方案设计、现象和结论都正确的是

	实验目的	方案设计	现象和结论
A	比较 HCO_3^- 和 CH_3COO^- 的水解常数	分别测定浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $NaHCO_3$ 和 CH_3COONa 溶液的 pH	pH: 前者大于后者,说明 $K_b(HCO_3^-) > K_b(CH_3COO^-)$
B	检测食品脱氧剂样品中是否含 Fe	将食品脱氧剂样品溶于盐酸,滴加 $K_1[Fe(CN)_6]$ 溶液	产生蓝色沉淀,说明食品脱氧剂样品中不含 Fe
C	检验乙醇样品中是否含有水	向乙醇样品中加入一小粒金属钠	产生无色气体,说明乙醇样品中含有水
D	鉴别食盐与亚硝酸钠	各取少量固体于试管中,加水溶解,分别滴加含淀粉的 KI 溶液,振荡	溶液不变蓝的为食盐,溶液变蓝的为亚硝酸钠

11. 下列反应对应的离子方程式正确的是

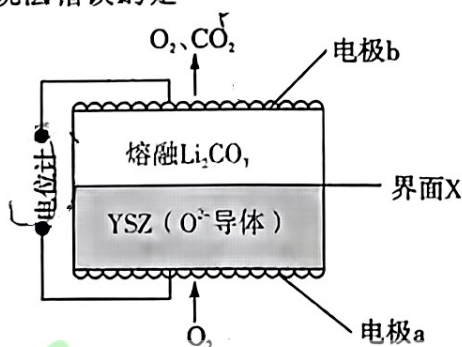


C. 向 CuSO_4 溶液中加入 Na_2O_2 :



D. 同浓度同体积 NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

12. CO_2 电化学传感器是将环境中 CO_2 浓度转变为电信号的装置, 工作原理如下图所示, 其中 YSZ 是固体电解质, 当传感器在一定温度下工作时, 在熔融 Li_2CO_3 和 YSZ 之间的界面 X 会生成固体 Li_2O 。下列说法错误的是



A. CO_3^{2-} 迁移方向: 界面 X $\rightarrow$ 电极 b

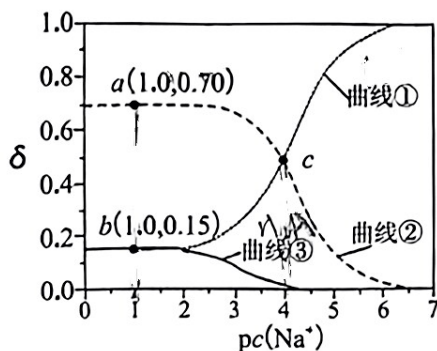
B. 电极 a 发生的电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{O}^{2-}$

C. 电池总反应方程式为 $\text{Li}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

D. 电极 a 上消耗的 O_2 和电极 b 上产生的 CO_2 的物质的量之比为 2 : 1

13. 25°C 时, 某二元酸 (H_2A) 的 $K_{a1} = 10^{-3.04}$ 、 $K_{a2} = 10^{-4.37}$ 。1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ NaHA 溶液稀释过程中 $\delta(\text{H}_2\text{A})$ 、 $\delta(\text{HA}^-)$ 、 $\delta(\text{A}^{2-})$ 与 $\text{pc}(\text{Na}^+)$ 的关系如图所示。已知 $\text{pc}(\text{Na}^+) = -\lg c(\text{Na}^+)$,

HA^- 的分布系数 $\delta(\text{HA}^-) = \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ 。下列说法正确的是



A. 曲线①表示 $\delta(\text{HA}^-)$ 的变化曲线

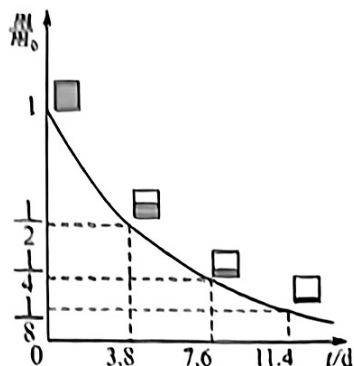
B. a 点: $\text{pH} = 4.37$

C. b 点: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 3c(\text{HA}^-) + c(\text{OH}^-)$

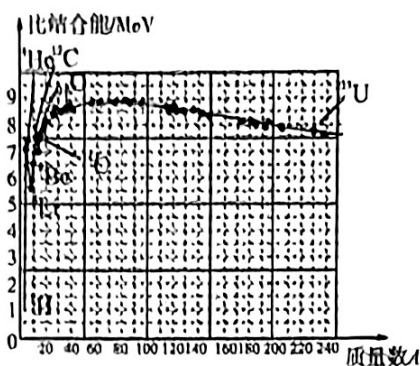
D. c 点: $2c(\text{HA}^-) + c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{Na}^+)$

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14—18 题只有一项符合题目要求，第 19—21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

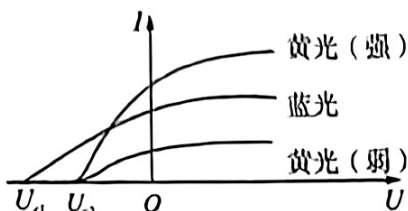
14. 下列关于教材中的四幅图片，说法正确的是



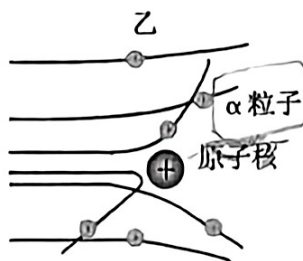
甲



乙



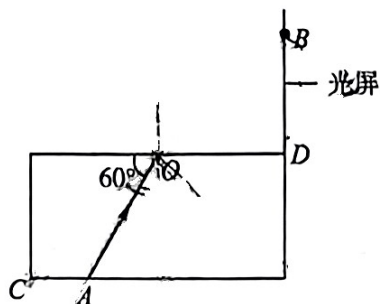
丙



丁

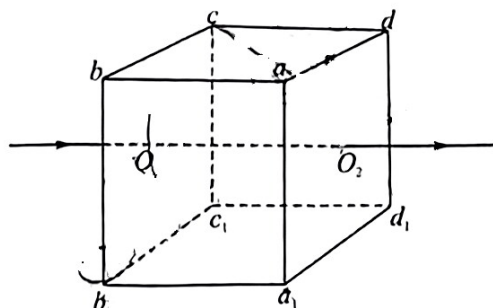
- A. 图甲：氢的半衰期为 3.8 天，则经过 11.4 天，氢的质量减少八分之一
 B. 图乙：质量数越大，原子核的结合能越大，但比结合能不一定越大
 C. 图丙：加在光电管两端的电压越大，光电流也越大
 D. 图丁： α 粒子散射实验，其中有部分 α 粒子发生大角度偏转，是因为与原子中的电子碰撞造成的

15. 如图是一个底面直径为 d 、高为 $\frac{d}{2}$ 的圆柱形薄玻璃槽，槽内充满某种液体， O 为液面的中心，一光屏紧贴玻璃槽右侧 D 点竖直放置。现用一红色激光笔从槽底 A 点沿 AO 方向射出一细光束，光束与液面呈 60° 角，恰好在光屏上的 B 点接收到光束，用刻度尺测出 B 点到槽边缘 D 点的距离为 $\frac{d}{2}$ ，已知光在真空中的传播速度为 c ，下列有关说法正确的是

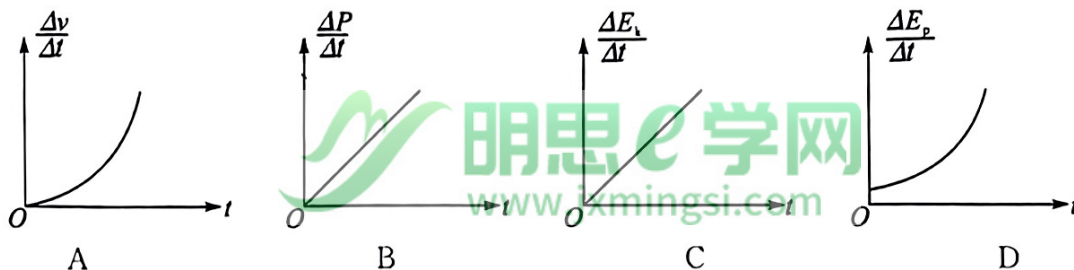


- A. 该种液体对红光的折射率 $n = \sqrt{3}$
 B. 红光从液体中射出到液面上方，频率发生改变
 C. 若将红色激光笔移动到槽边缘 C 点，光束仍对准 O 点射出，液面上方光屏没有光斑
 D. 若改用绿色激光笔照射，其他条件不变，光屏上的光斑将向上方移动

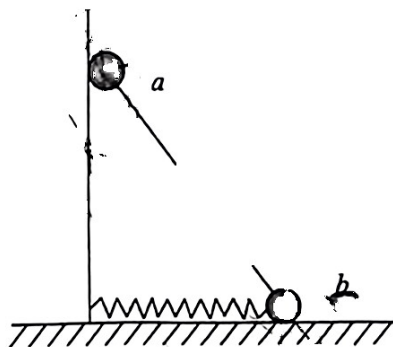
16. 正方体 $abcd-a_1b_1c_1d_1$ 的上表面水平,沿中心线 O_1O_2 放置一根通有恒定电流 I 的长直导线,现使一闭合金属小圆环沿不同方向以相同速率做匀速直线运动,运动过程中圆环平面始终水平。下列说法正确的是



- A. a_1 点与 c 点的磁感应强度相等
 B. 小圆环的圆心从 ad 边的中点竖直向上运动时,小圆环中无感应电流
 C. 小圆环的圆心从 b_1 移到 c_1 过程中,穿过小圆环的磁通量先增加后减少
 D. 小圆环的圆心从 a 移到 d 与从 a 移到 c ,小圆环的平均感应电动势相等
17. 2023 年 9 月 29 日,杭州亚运会田径项目女子铅球决赛在杭州奥体中心体育场举行。第四次参加亚运会的中国名将巩立姣以 19 米 58 夺冠。关于推出的铅球到最高点之后的速度动量、动能、重力势能的变化率随时间变化的图线,下列说法正确的是

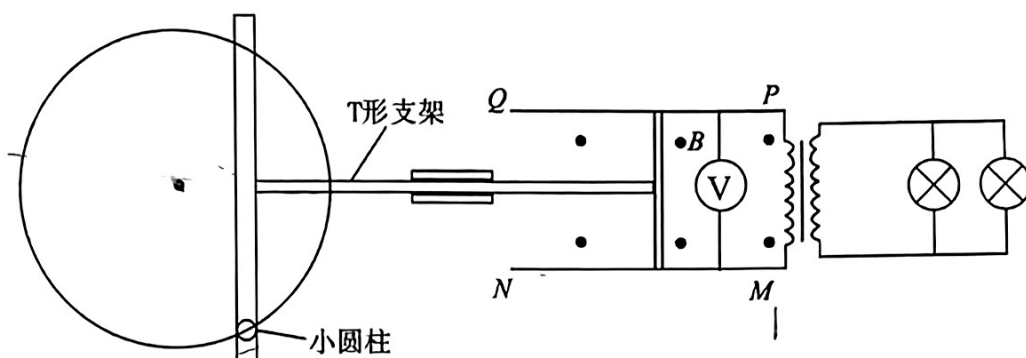


18. 如图,两个质量均为 m 的小球 a 、 b 通过轻质铰链用轻杆连接, a 套在固定的竖直杆上, b 放在水平地面上。一轻质弹簧水平放置,左端固定在杆上,右端与 b 相连。当弹簧处于原长状态时,将 a 由静止释放,已知 a 下降高度为 h 时的速度大小为 v ,此时杆与水平面夹角为 θ 。弹簧始终在弹性限度内,不计一切摩擦, a 、 b 球均可视为质点,重力加速度大小为 g ,下列说法正确的是

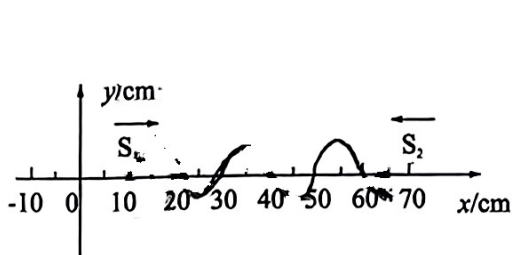


- A. 释放 a 的瞬间, a 的加速度大小为 g
 B. 释放 a 的瞬间,地面对 b 的支持力大小为 $2mg$
 C. a 的速度大小为 v 时, b 的速度大小为 $v \tan \theta$
 D. a 的速度大小为 v 时,弹簧的弹性势能为 $mgh - \frac{1}{2}mv^2$

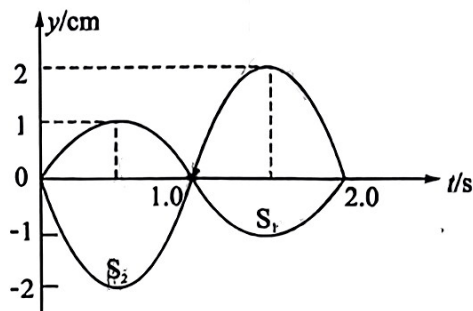
19. 小明同学设计了一个手动发电式电筒, 装置简化如图。装置左侧是一个半径为 $R=0.5\text{ m}$ 的水平圆盘, 当圆盘绕轴心匀速转动时, 固定在圆盘边缘处的小圆柱带动 T 形绝缘支架在水平方向往复运动, T 形支架进而驱动导体棒在光滑的水平导轨上运动, 导体棒运动的速度随时间变化的关系为 $v=\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(\sqrt{2}t)\text{ m/s}$ 。导轨间距 $d=1\text{ m}$, 导轨间存在垂直平面向外的匀强磁场, 磁感应强度 $B=2\text{ T}$, 导轨右端连接一理想变压器, 其输出端给两个额定电压为 2 V 的灯泡供电, 两灯泡刚好正常发光, 线圈、导线及导轨电阻不计, 电压表为理想电压表。下列说法正确的是



- A. 当 T 形支架运动到圆盘最左端时, 电压表的示数为 0
 B. 理想变压器的匝数比为 $1:2$
 C. 变压器输出电流的频率为 2 Hz
 D. 圆盘转动的角速度为 $\sqrt{2}\text{ rad/s}$
20. 如图甲所示, S_1 、 S_2 为 x 轴上的两波源, 其平衡位置坐标分别为 $x_1=10\text{ cm}$ 、 $x_2=70\text{ cm}$ 。 $t=0$ 时, 两波源分别沿 x 轴正方向和负方向激发两列简谐横波, 图乙为两波源的振动图像, 已知两列波的波速均为 10 cm/s 。下列说法正确的是



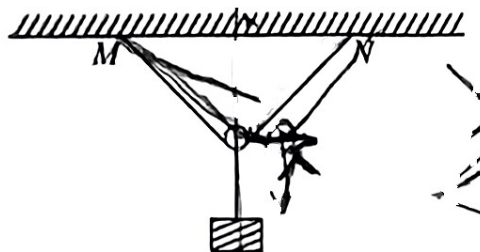
图甲



图乙

- A. 波源 S_1 的振动方程为 $y=\sin(2t)\text{ cm}$
 B. 两列波相遇后能形成稳定的干涉图样
 C. 两列波单独传播时, 若遇见尺寸为 20 cm 的障碍物, 都能发生明显衍射现象
 D. $t=5.5\text{ s}$ 时, 平衡位置处在 $x=20\text{ cm}$ 的质点向上振动

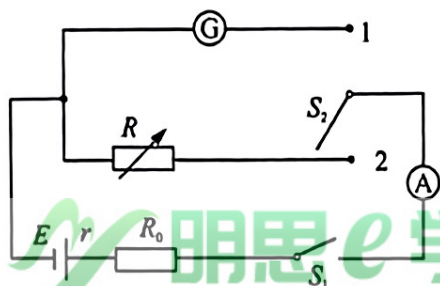
21. 如图, 一根不可伸长的轻绳绕过轻滑轮固定在天花板上 MN 两点, 滑轮下方用细线悬挂一物体, 物体最初静止在最低处, 现对物体施加适当的拉力 F , 使它在竖直面内缓慢向右上方移动, 若悬挂物体的细线拉力大小始终不变, 不计一切阻力, 下列说法正确的是



- A. 拉力 F 的方向水平向右
B. 拉力 F 的大小逐渐增大
C. 轻绳 MN 中的张力逐渐减小
D. 轻绳 MN 中的张力逐渐增大

三、非选择题: 共 174 分。

22. (6 分) 某兴趣小组设计实验测量灵敏电流计 G 的内阻以及电源的电动势和内阻, 实验电路如图所示, 定值电阻 R_0 阻值已知。

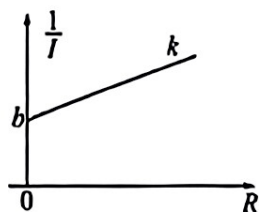


(1) 测量灵敏电流计 G 的内阻的实验过程如下:

① 开始实验, 将开关 S_2 拨向 1, 再将开关 S_1 闭合, 记录电流表 A 的示数为 I ; 将开关 S_1 断开, 然后将开关 S_2 拨向 2 后, 再将开关 S_1 闭合, 调节电阻箱 R , 使得电流表 A 的示数仍为 I ;

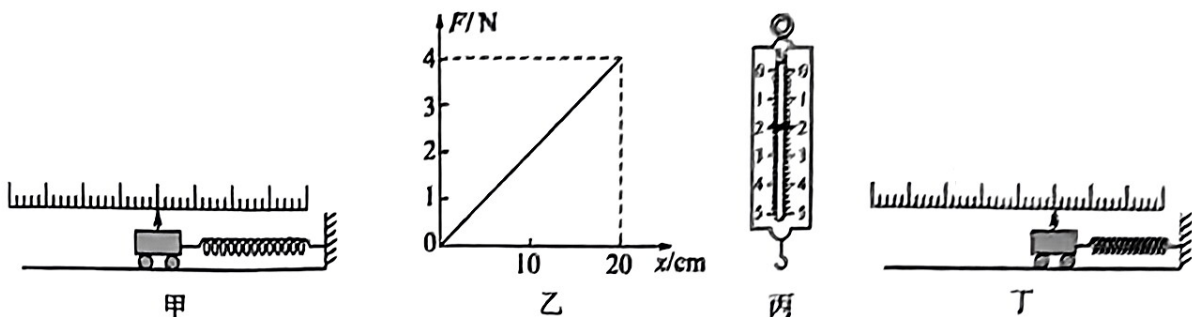
② 记下此时电阻箱的示数 R_1 , 则灵敏电流计 G 的内阻 $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给符号表示)。

(2) 测量电源的电动势和内阻的实验过程如下:



开始实验, 将开关 S_2 拨向 2 后, 再将开关 S_1 闭合, 调节电阻箱 R , 得到多组阻值 R 和电流表示数 I , 并画出 $\frac{1}{I} - R$ 图像, 如图所示, 已知斜率为 k , 纵轴截距为 b , 可得电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给符号表示)。

23. (10 分) 某兴趣小组利用轻弹簧与刻度尺设计了一款加速度测量仪, 如图甲所示。轻弹簧的右端固定, 左端与一小车固定, 小车与测量仪底板之间的摩擦阻力可忽略不计。在小车上固定一指针, 装置静止时, 小车的指针恰好指在刻度尺正中间, 图中刻度尺是按一定比例的缩小图, 其中每一小格代表的长度为 1cm 。测定弹簧弹力与形变量的关系图线如图乙所示; 用弹簧测力计测定小车的重力, 读数如图丙所示。重力加速度 g 取 10m/s^2 。

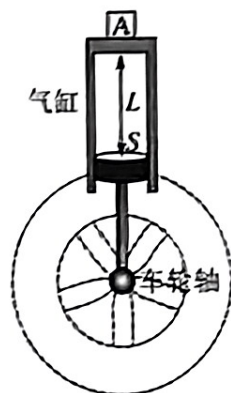


- (1) 根据弹簧弹力与形变量的关系图线可知, 弹簧的劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N/m}$ 。
- (2) 某次测量小车所在位置如图丁所示, 则小车的加速度方向为水平向 (填“左”或“右”)、大小为 m/s^2 。
- (3) 若将小车换为一个质量更小的小车, 其他条件均不变, 那么该加速度测量仪的量程将 。(填“不变”“增大”或“减小”)
- (4) 加速度测量仪制作完成后, 将刻度尺不同刻度对应的加速度大小标在尺上。在测量某物体运动的过程中, 该同学观察到指针由读数较大的位置逐渐变小到读数几乎为 0。则在这段时间内该物体的运动可能为 。

- A. 匀加速直线运动 B. 匀减速直线运动
- C. 加速度减小的减速运动 D. 加速度减小的加速运动

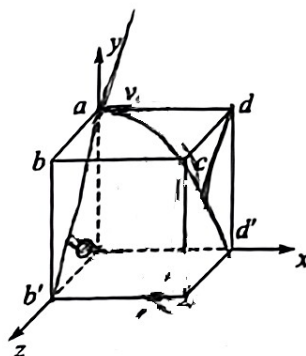
24. (12 分) 气体弹簧是车辆上常用的一种减震装置, 其简化结构如图所示。

直立面柱形密闭汽缸导热良好, 横截面积为 $S = 1.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 的活塞通过连杆与车轮轴连接, 初始时汽缸内密闭一段长度为 $L_1 = 0.2 \text{ m}$ 、压强为 $p_1 = 2.4 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的理想气体, 汽缸与活塞间的摩擦忽略不计。车辆载重时, 相当于在汽缸顶部增加一个物体 A, 气缸下降, 稳定时汽缸内气柱长度为 $L_2 = 0.16 \text{ m}$, 此过程中气体温度保持不变。重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 求:



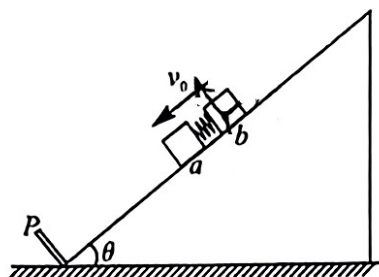
- (1) 稳定时气缸内理想气体压强 p_2 ;
- (2) 物体 A 的质量 m 。

25. (16 分) 如图, 空间直角坐标系 $Oxyz$ 中, 有一边长为 L 的正方体区域, 其顶点分别是 $a, b, c, d, O, b', c', d'$, 其中 a, b', d' 在坐标轴上, 区域内(含边界)分布着电场或磁场。 $t = 0$ 时刻, 一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子, 以初速度 v_0 从 a 点沿 ad 方向射入区域, 不计粒子重力。



- (1) 若区域内仅分布着沿 y 轴负方向的匀强电场, 则粒子恰能从 d' 点离开区域, 求电场强度 E 的大小;
- (2) 若区域内仅分布着方向垂直于平面 $adc'b'$ 向纸外的匀强磁场, 则粒子恰能从边 $b'c'$ 之间的 e 点离开区域, 已知 $b'e = \frac{\sqrt{6}}{3}L$, 求磁感应强度 B 的大小。

26. (18 分) 如图, 倾角 $\theta = 37^\circ$ 的足够长斜面体固定在水平面上, 在斜面底端垂直斜面固定一弹性挡板 P , 质量分别为 m 和 $4m$ 的小物块 a 、 b 置于斜面上, 物块 a 与斜面间无摩擦。两小物块间夹一劲度系数很大、处于压缩状态的轻质短弹簧, 弹簧通过机关锁定。现给两物块一大小为 v_0 的初速度, 两物块恰好能沿斜面匀速下滑, 此时解除弹簧锁定, 解除锁定后弹簧会迅速恢复原长并被移走。两物块均可视为质点, 不计弹簧长度, 物块 a 、物块 b 、挡板 P 间的碰撞均为弹性碰撞, 重力加速度为 g 。($\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8$)



- (1) 求物块 b 与斜面间的动摩擦因数 μ ;
 - (2) 若锁定弹簧的弹性势能为 E_p , 求弹簧恢复原长时 a 、 b 两物块的速度;
 - (3) 若锁定弹簧弹性势能 $E_p = 10mv_0^2$, 求解锁弹开后物块 b 沿斜面向上滑动的最大距离 x_m 。
27. (14 分) 氧化铍主要用在高发热量及超高频领域, 也用于制霓虹灯、荧光灯、有机合成催化剂、铍合金和耐火材料。硫酸法是现代工业用绿柱石(主要成分为 $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, 还含有少量的 FeO 和 Fe_2O_3) 生产氧化铍的方法之一, 其简化的工艺流程如下:



已知: 几种金属阳离子生成氢氧化物沉淀时的 pH 如下表:

金属阳离子	Fe^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Be^{2+}
开始沉淀时 pH	1.5	3.3	6.5	5.2
沉淀完全时 pH	3.7	5.0	9.7	8.8

回答下列问题:

- (1) 铍在元素周期表中的位置是 _____, 根据对角线规则, 其化学性质与 _____ 元素相似。
- (2) “熔炼”时加入的熔剂除了流程中的方解石外, 还可以是纯碱。若用纯碱作熔剂, 与二氧化硅发生反应的化学方程式为 _____。
- (3) 熔块“酸浸”前通常要进行粉碎, 其目的是 _____。
- (4) “氧化除铁”过程中, 用氨水调 pH 的范围是 _____。
- (5) “沉铍”不宜使用 NaOH 溶液, 原因是 _____ (用必要的文字和离子方程式说明); 已知 $K_{sp}[\text{Be}(\text{OH})_2] = 1.6 \times 10^{-22}$, 则 Be^{2+} 恰好沉淀完全(浓度等于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 时, 溶液中 $c(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (6) 氧化铍晶胞和氯化钠一样, 其晶胞参数为 379.6 pm , 则氧化铍晶胞的密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式, 阿伏加德罗常数的值为 N_A)。

28. (14 分) 环己酮是重要的化工原料,也是重要的工业溶剂。实验室可用环己醇制备环己酮,使用的氧化剂是重铬酸钠。

已知:①环己醇、环己酮的部分物理性质如下表:

物质	沸(熔)点/($^{\circ}\text{C}$, 1atm)	密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	溶解性
环己醇	161.1(21)	0.96	能溶于水,易溶于常见有机溶剂
环己酮	155.6(-47)	0.94	微溶于水,易溶于常见有机溶剂

②反应放热,温度过高或者重铬酸钠过量时,环己酮会被氧化。

实验步骤:

1. 投料:在三颈烧瓶中加入 20 mL 水,缓慢加入 5 mL 浓硫酸,振荡下缓慢加入 5 mL 环己醇,并将混合液温度降至 30°C 以下。将 5 g (0.019 mol) 重铬酸钠溶于水,配制成 20 mL 橙红色溶液备用。

2. 反应:将约 4 mL 的重铬酸钠溶液加入到三颈烧瓶中,充分搅拌使之混合均匀。控制反应温度在 $55 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。待橙红色消失后,再将剩余的重铬酸钠溶液分四次加入到三颈烧瓶中。当温度自动下降时,加入 4 mL 甲醇使反应液完全变成墨绿色(Cr^{3+})。

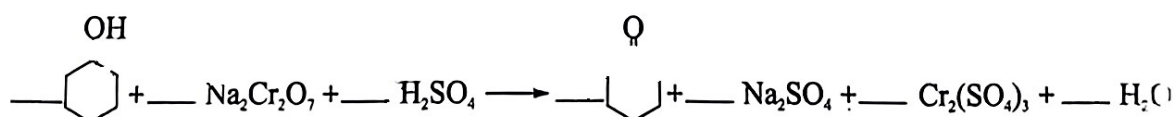
3. 蒸馏:在三颈烧瓶中再加入 30 mL 水,并改为蒸馏装置,收集 $90 \sim 99^{\circ}\text{C}$ 之间的馏分(环己酮与水的共沸物)至无油珠为止。

4. 萃取、干燥:将馏出液用食盐饱和后转入分液漏斗中,分出有机层。水层用 8 mL 乙醚提取一次,将乙醚提取液和有机层合并,用无水硫酸镁干燥。

5. 蒸馏:收集环己酮,得到产品 3.3 g。

回答下列问题:

(1) 配平该制备反应的方程式



(2) 步骤 1 所用三颈烧瓶的容积为 _____ (填“50 mL”、“100 mL”或“250 mL”);不能用浓盐酸代替浓硫酸的原因是 _____ (用离子方程式表示)。

(3) 步骤 2 中温度自动下降时加入甲醇,甲醇的作用是 _____。

(4) 步骤 3 采用先加入适量水然后蒸馏而非直接蒸馏,原因是 _____。

(5) 步骤 4 向馏出液加入食盐的目的是 _____。

(6) 步骤 5 蒸馏,收集 _____ $^{\circ}\text{C}$ 左右的馏分。

(7) 计算所得产品的产率 _____ (保留三位有效数字)。

29. (15分) 氨是最基本的化工原料之一, 合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(\text{g})$ 是

目前最有效的工业固氮方法。

回答下列问题:

(1) 合成氨工业中, 原料气(N_2 、 H_2 及少量 CO 、 NH_3 的混合气) 在进入合成塔前常用醋酸二氨合铜(I) ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}$) 溶液来吸收原料气中的 CO , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]$ 中存在的化学键类型有_____ (填标号)。

A. 离子键 B. 配位键 C. 极性共价键 D. 非极性共价键

(2) 合成氨反应中能量转化关系如图 1, 根据图中数据计算反应

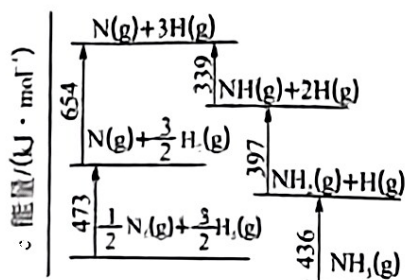
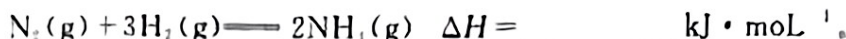


图1

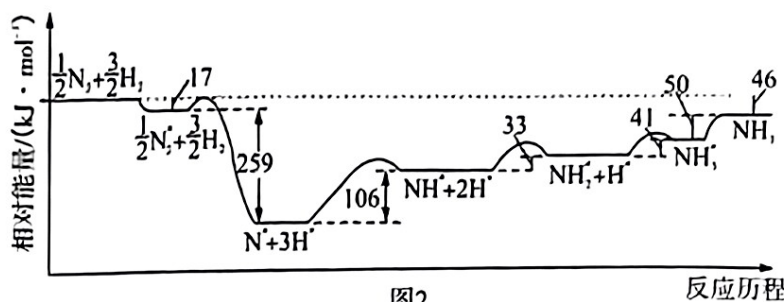


图2

(3) 研究表明, 合成氨反应历程如图 2, 其中吸附在催化剂表面的物种用 * 标注。该历程中决速步骤对应的方程式为_____。

(4) 向容器中充入 $a \text{ mol N}_2$ 和 $b \text{ mol H}_2$, 不同温度下, 平衡混合物中 NH_3 的体积分数与总压强 (p) 的关系如图 3。

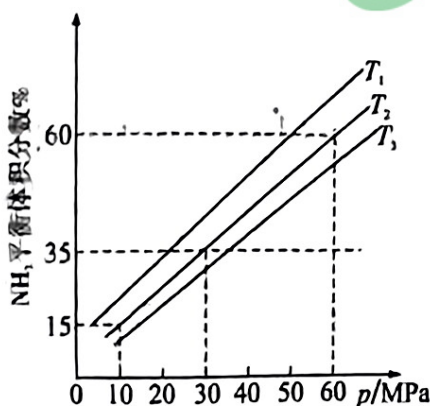


图3

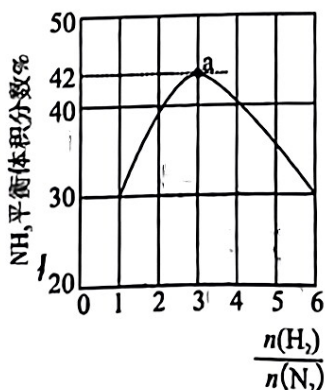


图4

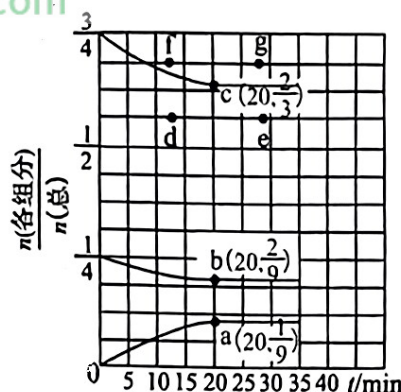


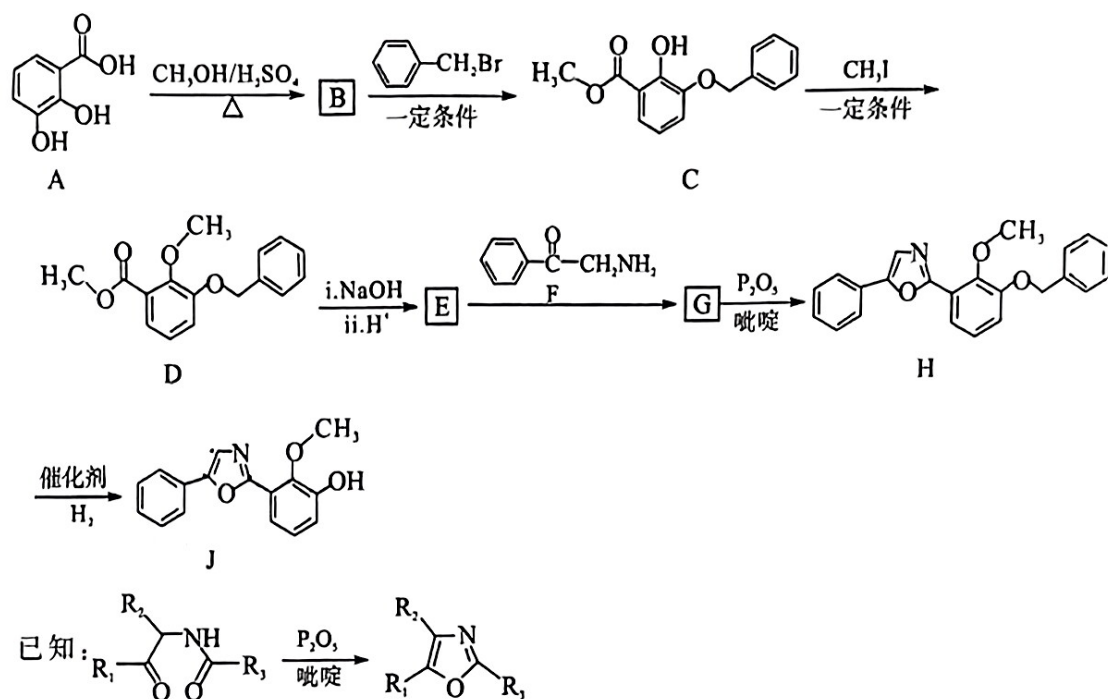
图5

① T_1 、 T_2 、 T_3 由大到小的排序为_____。

② 图 4 表示 500°C 、 60 MPa 条件下, 合成氨反应原料气投料比与平衡时 NH_3 体积分数的关系。根据图中 a 点数据计算 N_2 的平衡体积分数_____ (保留三位有效数字)。

(5) 在 $T^\circ\text{C}$ 、压强为 0.9 MPa 条件下, 向一恒压密闭容器中通入 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{N}_2)} = 3$ 的混合气体, 体系中各气体的含量与时间变化关系如图 5。反应 20 min 达到平衡, 则 $0 \sim 20 \text{ min}$ 内 $v(\text{H}_2) = \text{_____} \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$, 该反应的 $K_p = \text{_____} \text{ MPa}^{-2}$ (保留两位有效数字)。若起始条件相同, 在恒容容器中发生反应, 则达到平衡时 H_2 的含量符合图中_____点 (填“d”“e”“f”或“g”)。

30. (15 分) 中华裸蒎中含有一种具有杀菌活性的化合物 J, 其合成路线如下:



回答下列问题:

(1) A 物质的名称为 _____; B 中含氧官能团的名称为 _____。

(2) 由 C 生成 D 的反应类型为 _____。

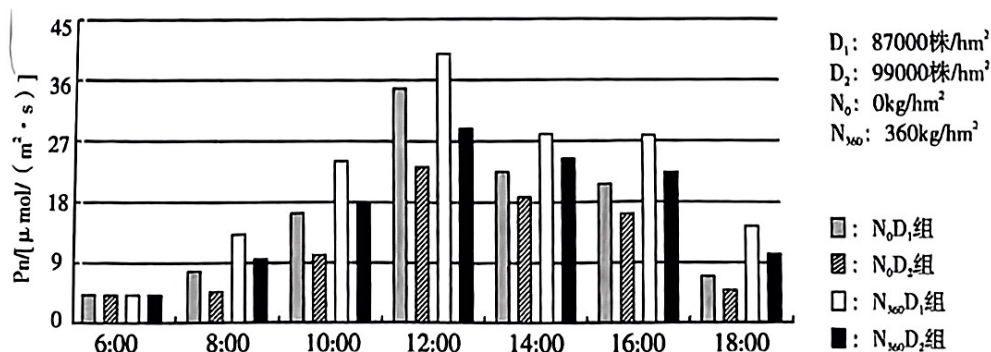
(3) J 的分子式为 _____。

(4) 由 E 生成 G 的化学方程式为 _____。

(5) F 的同分异构体中, 含有苯环、氨基且能发生银镜反应的有 _____ 种; 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 2 : 2 : 2 : 2 : 1 的同分异构体的结构简式为 _____。

31. (11 分) 玉米是我国重要的粮食产物, 土壤无机盐含量会影响玉米的代谢进而影响产量。

在晴朗天气条件下开展大田试验, 研究某种玉米在不同种植密度、不同施氮水平下叶片的光合作用强度, 在叶表面安装可检测 CO_2 气体量变化的仪器, 实验并处理数据获得玉米叶片的净光合速率 (P_n), 如图所示。请回答下列问题。



(1) CO_2 气体跨膜运输的方式是 _____。

(2) 欲计算上述不同实验条件下玉米的光合作用强度, 在实验过程中需要检测并记录的数据有 _____。

(3)在上述不同实验条件中,都能说明玉米的种植密度与净光合速率关系的实验组合是_____,简述理由_____。

(4)轮作是指在同一块田地上依次种植不同的作物。农民常将玉米和大豆按不同的年份进行轮作(玉米对土壤中氮和硅的吸收量较多,而对钙的吸收量较少;大豆吸收大量的钙,而吸收硅的量极少)。这样将玉米和大豆轮作的好处是_____。

32 (12分)因果蝇易饲养,繁殖快,产生后代多,生物学家常用它作为实验材料进行遗传学研究。请回答下列问题。

(1)果蝇体色灰色(B)对黄色(b)为显性,现有灰色雌果蝇与黄色雄果蝇进行杂交实验,结果如下:

P 灰色果蝇 ♀ × 黄色果蝇 ♂
↓
F₁ 灰色果蝇 ♀ : 灰色果蝇 ♂ : 黄色果蝇 ♀ : 黄色果蝇 ♂
1 : 1 : 1 : 1

①上述亲本中,灰色果蝇的基因型为_____。

②利用F₁果蝇为实验材料,通过一次杂交实验即可确定控制果蝇体色的基因(B、b)所在的染色体(不考虑X、Y同源区段),简述该实验设计并预期实验结果和结论:_____。

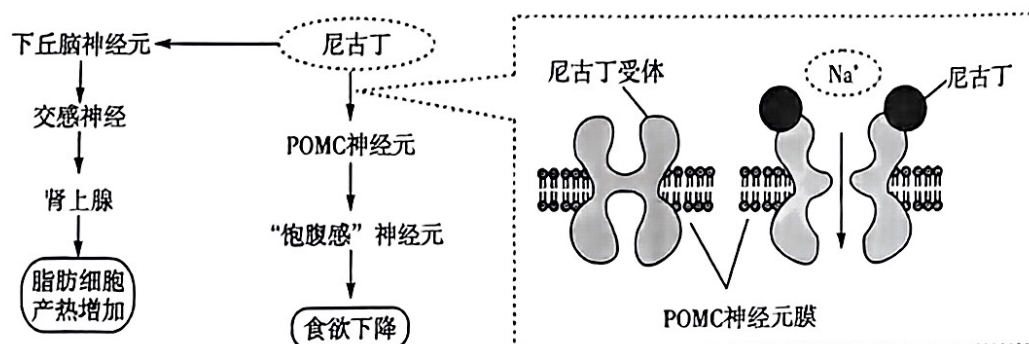
(2)为探究果蝇眼色的遗传,将白眼雄果蝇与纯合红眼雌果蝇杂交,F₁雌、雄个体均为红眼。让F₁中雌、雄个体相互交配,F₂中红眼:朱砂眼:白眼=12:3:1,且F₂中的白眼和朱砂眼个体均为雄性。

①分析实验结果可知,控制上述眼色的基因与X染色体的关系是_____。

②若F₂朱砂眼与F₁红眼果蝇杂交,则后代的性状分离比应为_____。

33 (11分)中枢神经系统在调节能量和葡萄糖稳态中起着关键作用,能量平衡的稳态调节是通过多个分布式神经网络协调适应性行为、自主和内分泌反应来实现的。其中下丘脑中的前阿黑皮素原(POMC)神经元已被发现是参与调节的关键传感器。请回答下列问题。

(1)随着健康意识的提升,戒烟越来越受到人们的重视。有烟瘾者戒烟后体重普遍会增加,这与尼古丁对于机体生命活动的部分影响机制有关(如图所示)。



①据图分析,题干中提到的“自主和内分泌反应”主要是通过_____来实现的。

②参与POMC神经元和“饱腹感”神经元之间传递“兴奋”的物质是_____。

③尼古丁刺激下的小鼠 POMC 神经元的兴奋程度比无尼古丁时有提高,说明了尼古丁的作用是_____。

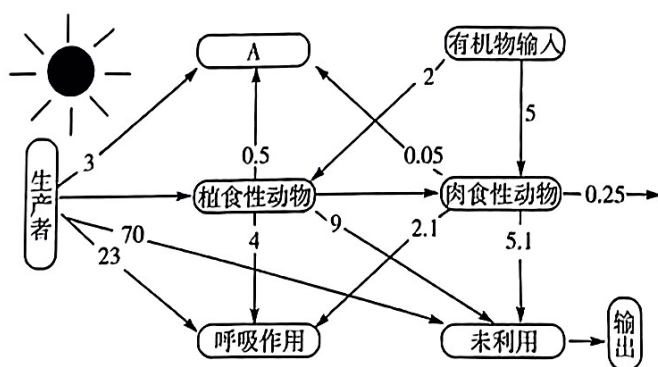
④据图解释“有烟瘾者戒烟后体重普遍会增加”的现象中,“饱腹感”神经元、肾上腺在其中所起的作用分别是_____。

(2)有数据显示,长期吸烟会增加患 2 型糖尿病的风险。下表为实验室用小鼠模拟吸烟者和不吸烟者血糖调节相关指标。据表分析吸烟导致糖尿病患病风险增加的原因可能是_____ (答出 1 点即可)。

组别	胰高血糖素 ($\text{pg} \cdot \text{mL}^{-1}$)	胰岛素 ($\text{pg} \cdot \text{mL}^{-1}$)
对照组	98	1600
尼古丁刺激组	170	5200

组别	时间 (min)				
	0	30	60	90	120
对照组血糖 ($\text{pg} \cdot \text{dL}^{-1}$)	70	75	68	71	71
尼古丁刺激组血糖 ($\text{pg} \cdot \text{dL}^{-1}$)	73	126	98	92	80

34. (8 分)为充分发挥鱼塘的生产效益,对某人工养殖草鱼、白鲢的鱼塘生态系统能量流动进行研究(如图所示,能量单位为: $\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$)。请回答下列问题。



(1)如图所示,A 代表_____。

(2)植食性动物的能量有_____ ($\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$)传递到肉食性动物体内。

(3)除添加的饲料外,池塘中草鱼以水草为食,白鲢以绿藻和水草为食,草鱼与白鲢的种间关系是_____。若调查鱼塘中草鱼、白鲢的种群密度,最好采用的方法是_____。

(4)为有利于养殖的鱼充分利用池塘资源,从每种生物所占据的相对稳定的_____考虑,引进了适量的青鱼、鳙鱼及其相应食源生物等。这样在增加池塘产量的同时,还增强了池塘的生态平衡和稳定性。

(5)进一步利用池塘空间建立“桑基鱼塘”。与前期简单鱼类养殖相比,桑基鱼塘的生产模式导致生态足迹的变化趋势是_____。

35. (12分) 苹果不仅味道香甜, 还具有很高的营养价值。用苹果发酵的果酒具有加速新陈代谢、活血通络、通便减肥等多种作用。图1为简易的发酵瓶, 图2为细胞呼吸的相关代谢途径。请回答下列问题。

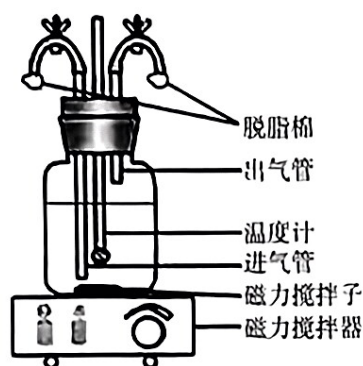


图1

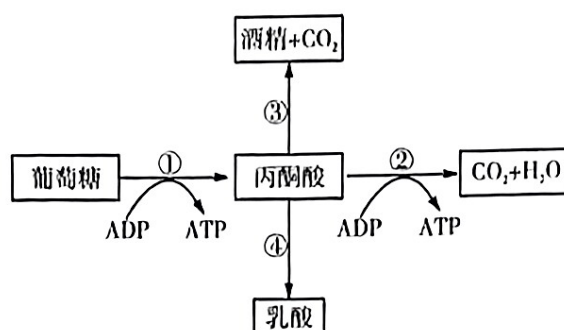
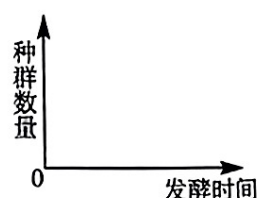


图2

(1) 从微生物培养的角度看, 作为培养基的苹果汁能够为酵母菌提供的营养物质有_____。

(2) 将苹果汁、酵母菌等原料装入图1所示发酵瓶, 然后塞好瓶塞, 夹紧进气管和出气管, 在适宜的温度条件下静置。该过程中, 发酵瓶内酵母菌可进行图2中的_____ (选填编号) 过程。

(3) 请在右侧坐标图中, 绘制酿造苹果酒的过程中发酵瓶内酵母菌的种群数量变化曲线 (绘出变化趋势即可)。酵母菌的数量测定可以用稀释涂布平板法进行, 其中使酵母菌液在培养基表面均匀分布的操作是_____。也可以用_____计数板对酵母菌进行计数。



(4) 若将酿好的苹果酒置于 30~35℃ 温度条件下, 将发酵瓶的进气管、出气管分别_____, 再加入适量的醋酸菌, 一段时间后酒味会逐渐消失并出现醋酸味, 苹果酒逐渐转变为苹果醋。其主要原因是_____。

(5) 若在制作苹果酒之前, 打开图1中进气管、出气管一段时间, 其意图与发酵工程基本环节中的_____目的一致。

回快