

自贡市高 2023 届第二次诊断性考试

理科综合能力测试

注意事项:

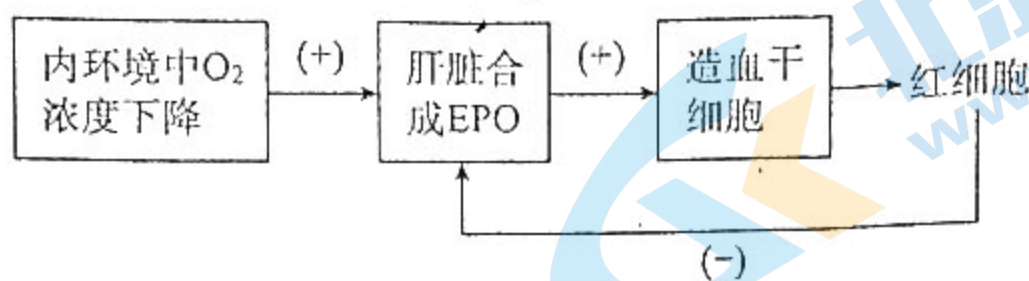
1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、座位号和准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其它答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Na-23 S-32 Cl-35.5 K-39
Mn-55 Cu-64

一、选择题:本题共 13 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。

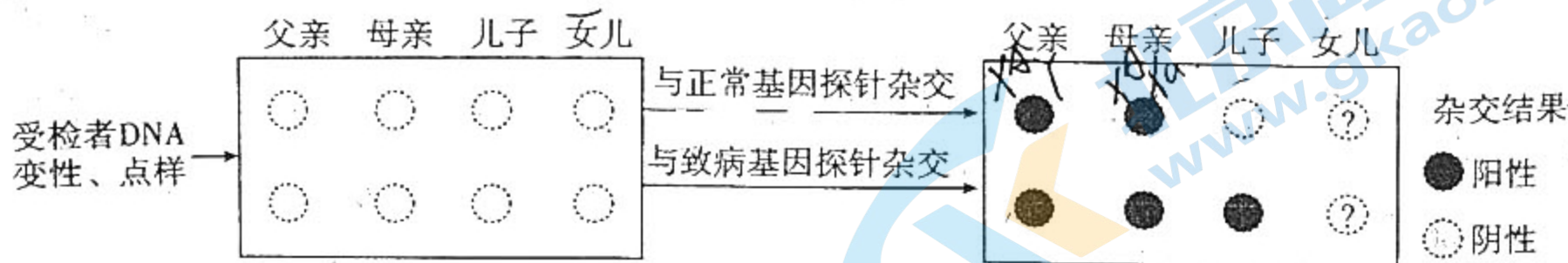
1. 下列对相关生物学实验试剂、过程与方法叙述,正确的是
A. 将双缩脲试剂 B 液加水稀释,就可成为斐林试剂乙液
B. 观察洋葱根尖细胞有丝分裂时,需始终保持细胞活性
C. 调查足够多的遗传病家庭,就可推算人群中的发病率
D. 统计某草地土壤小动物的丰富度,可采用目测估计法
2. 微生物在农业生产和科学研究等许多方面都有重要用途。下列叙述正确的是
A. 蓝藻能吸收无机盐,常通过大量养殖蓝藻来净化水质
B. 酵母菌属于兼性厌氧型真菌,常用于发酵面食和酿酒
C. 肺炎双球菌均含有荚膜,可用于探究遗传物质的本质
D. 根瘤菌属于自养型生物,能为豆科植物提供含氮养料
3. 科学家根据萤火虫发光的原理,培育出一种转荧光素酶基因的荧光树,转基因荧光树用荧光素浇灌后能够发光。下列叙述正确的是
A. 荧光素酶基因的表达产物能为发光直接供能
B. 荧光树发光是因为光能可以转变成为化学能
C. 荧光树发光所需能量的最终来源是太阳光能
D. 氧气浓度对荧光树的发光强度不会产生影响

4. 在婴儿期,人体肝脏能合成并分泌促红细胞生成素(EPO),这种激素能调节红细胞的数量,相关调节过程如图所示。下列叙述错误的是



- A. EPO 会给造血干细胞传递改变代谢活动的信息
 - B. O_2 浓度调节肝脏合成 EPO 的过程属于体液调节
 - C. EPO 维持红细胞正常数量的过程中存在反馈调节
 - D. 注射适量的 EPO 就可以治疗婴幼儿缺铁性贫血
5. 研究发现,当细胞中缺乏氨基酸时,负载 tRNA(携带氨基酸的 RNA)会转化为空载 tRNA(没有携带氨基酸的 tRNA)进而抑制转录和翻译过程。空载 tRNA 和负载 tRNA 都是“三叶草形”的空间结构,下列关于这两类 tRNA 的说法,错误的是

- A. 负载 tRNA 和空载 tRNA 都是单链结构
 - B. 负载 tRNA 和空载 tRNA 均含多个氢键
 - C. 空载 tRNA 可能会使 mRNA 的数量减少
 - D. 空载 tRNA 会导致细胞损失更多的能量
6. 马方综合征是一种单基因显性遗传病(致病基因及其对应的正常基因都不位于 Y 染色体上),某家庭成员进行了相关基因的检测,结果如图(阳性表示形成了杂交分子,阴性表示没有形成杂交分子)。据图分析,下列叙述错误的是



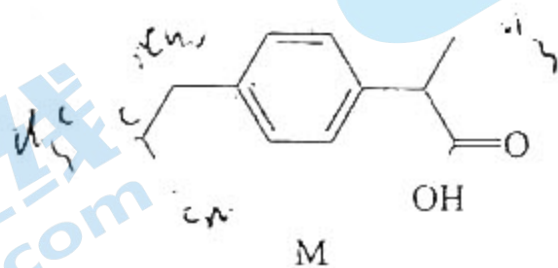
- A. 探针与待测基因杂交的原理是碱基互补配对原则
 - B. 该家庭成员中的父亲和母亲均为马方综合征患者
 - C. 控制马方综合征的致病基因只能位于 X 染色体上
 - D. 该家庭中女儿的基因检测结果有可能与儿子不同
7. 劳动开创未来。下列劳动项目所对应的化学解释错误的是

选项	劳动项目	化学解释
A	工人浇注熔融钢水前对模具进行干燥	铁与水高温下会反应
B	医务人员用 75% 的乙醇对办公家具消毒	利用乙醇的强氧化性
C	食堂服务员用热的纯碱溶液洗涤餐具	纯碱能促进油脂水解
D	车间工人在电热水器内部加装镁棒	牺牲阳极的阴极保护

8. 已知 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

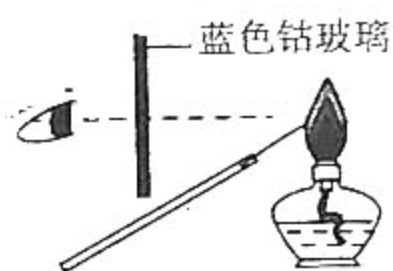
- A. $25\text{ }^\circ\text{C}$, 1.0 L $\text{pH}=1$ 的 HNO_3 溶液中氢原子数为 $0.1N_A$
- B. 7.8 g Na_2O_2 与足量 CO_2 完全反应, 转移的电子数为 $0.1N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L HF 所含分子数为 N_A
- D. 含 1 mol AlCl_3 的溶液中, 离子总数目为 $4N_A$

9. 布洛芬(M)是一种解热镇痛药, 其结构如图。下列关于 M 的说法错误的是



- A. M 的分子中含有三个 $-\text{CH}_3$ 基团
- B. M 能与酸性高锰酸钾溶液反应
- C. 1 mol M 最多可与 4 mol H_2 发生加成反应
- D. M 分子中所有碳原子不能同时共面

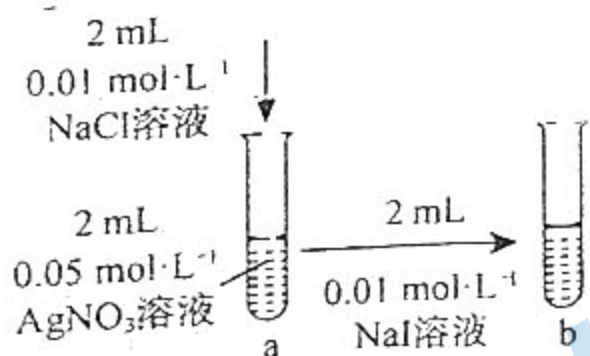
10. 下列图示装置和原理能达到实验目的的是



A. 观察钾元素的焰色反应



B. 稀释浓硫酸



C. 验证沉淀之间的相互转化

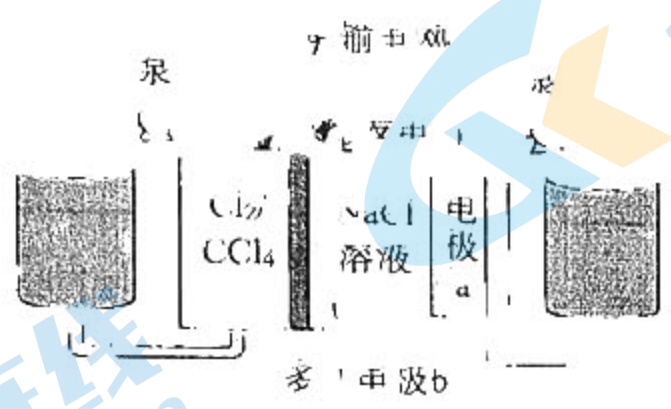


D. 用 NaOH 标准溶液滴定盐酸

11. W、X、Y、Z 为原子序数逐渐增大的四种短周期主族元素, 工业上 W 的单质可用作焊接金属的保护气; 常温下, 四种元素的最高价氧化物对应的水化物溶于水, 其浓度均为 $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, X 的 $\text{pH}=12$, W 和 Z 的 $\text{pH}=2$, Y 的 $\text{pH}<2$ 。下列说法错误的是

- A. 化合物 X_2Y_2 一定含离子键
- B. W 在自然界既有游离态又有化合态
- C. WZ_3 中的原子均满足 $8e^-$ 稳定结构
- D. W、Y 和 Z 的简单氢化物均属于酸

13. 某同学设计如图甲所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是



- A. 铁片作正极，石墨棒作负极
 - B. 铁片作负极，石墨棒作正极
 - C. 铁片作正极，石墨棒作正极
 - D. 铁片作负极，石墨棒作负极
14. 某同学设计如图乙所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是
- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
 - B. 铁片作负极，石墨棒作正极
 - C. 铁片作正极，石墨棒作负极
 - D. 铁片作负极，石墨棒作负极

15. 某同学设计如图丙所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是

- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
- B. 铁片作负极，石墨棒作正极
- C. 铁片作正极，石墨棒作负极
- D. 铁片作负极，石墨棒作负极

16. 某同学设计如图丁所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是

- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
- B. 铁片作负极，石墨棒作正极
- C. 铁片作正极，石墨棒作负极
- D. 铁片作负极，石墨棒作负极



17. 某同学设计如图戊所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是

- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
- B. 铁片作负极，石墨棒作正极
- C. 铁片作正极，石墨棒作负极
- D. 铁片作负极，石墨棒作负极

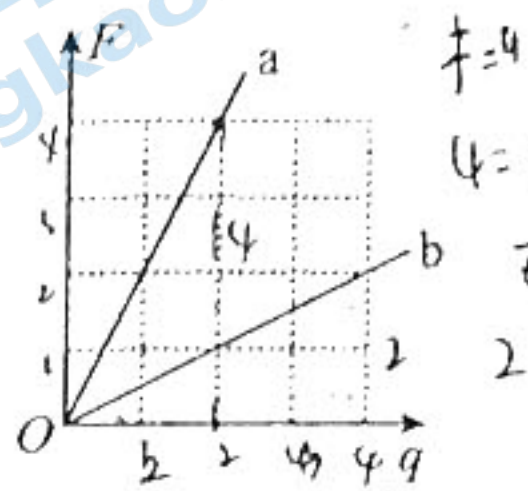
18. 某同学设计如图己所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是

- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
- B. 铁片作负极，石墨棒作正极
- C. 铁片作正极，石墨棒作负极
- D. 铁片作负极，石墨棒作负极

19. 某同学设计如图庚所示的装置，以验证原电池原理。该装置中，铁片与石墨棒插入含有 FeCl₂ 和 CuCl₂ 的混合溶液中。当开关闭合时，观察到铁片逐渐溶解，石墨棒表面有红色物质析出。下列说法正确的是

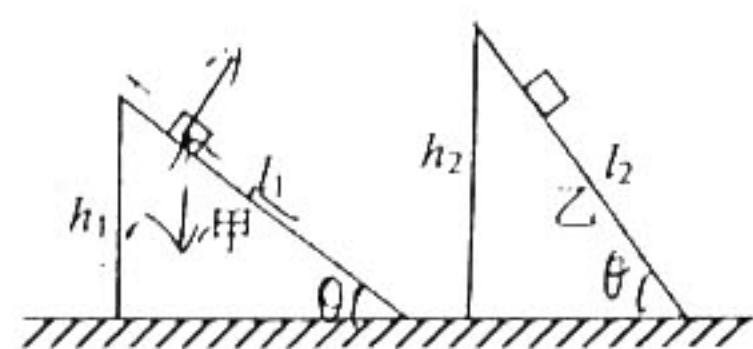
- A. 铁片作正极，石墨棒作正极
- B. 铁片作负极，石墨棒作正极
- C. 铁片作正极，石墨棒作负极
- D. 铁片作负极，石墨棒作负极

15. 在真空中的固定点电荷 Q 形成的电场中, 将检验电荷分别放在 A、B 两点, 测得检验电荷所受电场力的大小 F 与其电荷量 q 的函数关系图像如图中 a、b 图线所示, 则 A、B 两点与点电荷 Q 的距离之比为



- A. 1 : 2
- B. 2 : 1
- C. 1 : 4
- D. 4 : 1

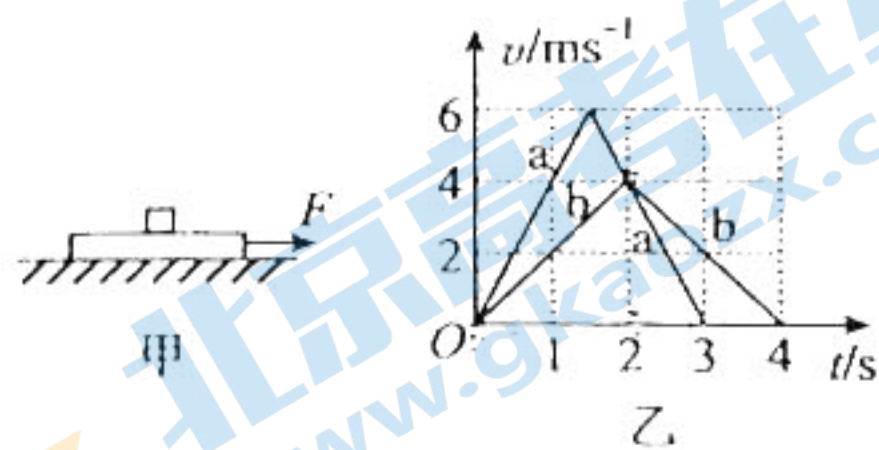
16. 如图所示, 甲、乙两个材料和粗糙程度均相同的斜面固定在水平面上, 甲、乙两斜面的高度与长度的比值分别为 $\frac{h_1}{l_1} = \frac{3}{5}$, $\frac{h_2}{l_2} = \frac{4}{5}$. 一小木块分别沿甲、乙两斜面下滑的加速度大小之比为



1 : 2, 该小木块与斜面间的动摩擦因数为

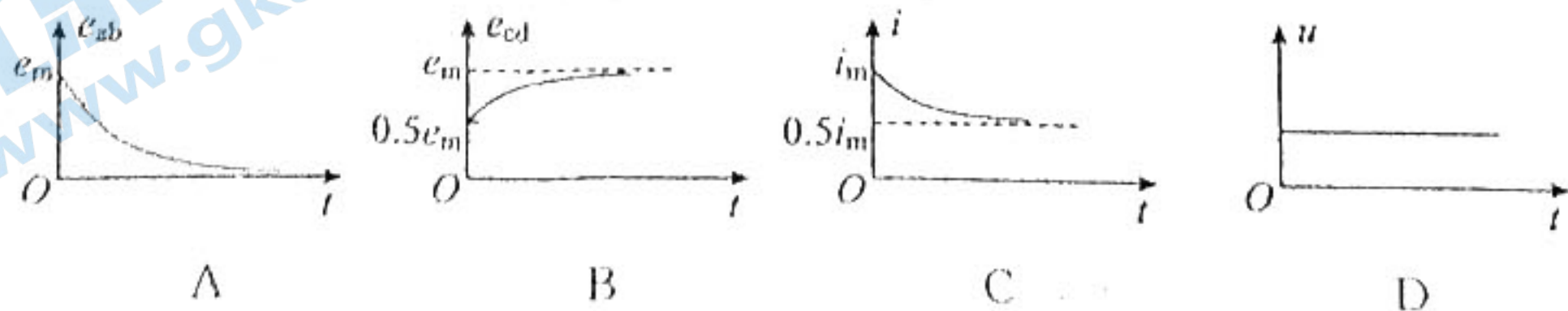
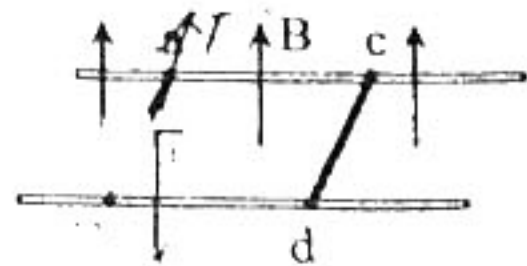
- A. 0.2
- B. 0.3
- C. 0.4
- D. 0.5

17. 如图甲所示, 水平面上放有一白色长木板, 木板上放有一可视为质点的小煤块。木板在水平外力 F 的作用下先做匀加速直线运动, 接着做匀减速直线运动, 最终停止, $v-t$ 图像如图乙中的折线 a 所示。小煤块在木板上滑动的 $v-t$ 图像如乙中的折线 b 所示。小煤块最终在长木板上留下的痕迹长度为



- A. 1 m
- B. 2 m
- C. 3 m
- D. 5 m

18. 如图所示, 两根足够长的平行光滑金属导轨固定在同一水平面内, 导轨上静止放置两根完全相同粗细均匀的导体棒 ab、cd, 整个装置处在竖直向上的匀强磁场中。现给 ab 棒一个平行于导轨的初速度并开始计时, 不计电磁辐射及金属导轨的电阻, 导体棒 ab、cd 始终与导轨垂直并接触良好, 下列关于棒 ab、cd 中产生的感应电动势 e_{ab} 、 e_{cd} 、回路中的感应电流 i 、导轨间的电压 u 与时间 t 的函数关系图像中, 可能正确的是

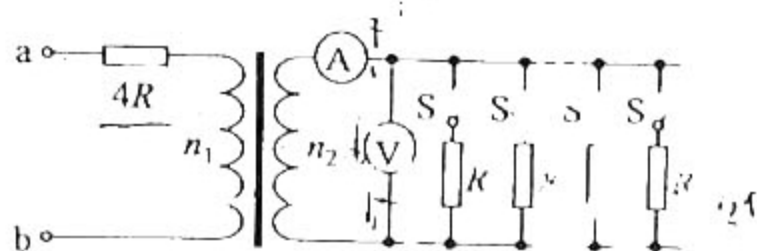


19. 滑沙运动是继滑冰、滑水、滑雪和滑草之后又一新兴运动,它使户外运动爱好者在运动的同时又能领略到沙漠的绮丽风光。如图所示,质量为 50 kg 的人坐在滑沙板上从沙坡斜面的顶端由静止沿直线匀加速下滑,经过 10 s 到达坡底,速度大小为 20 m/s 。已知沙坡斜面的倾角为 30° ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,下列关于此过程的说法中正确的是



- A. 人的重力势能减少 $5.0 \times 10^4\text{ J}$
- B. 人的动能增加 $1.0 \times 10^4\text{ J}$
- C. 人的机械能减少 $1.5 \times 10^4\text{ J}$
- D. 人克服阻力做功 $4.0 \times 10^4\text{ J}$

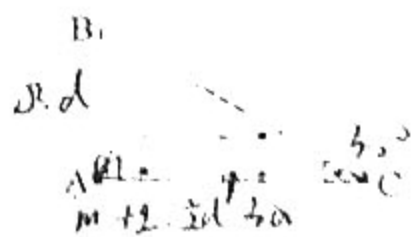
20. 如图所示,理想变压器原、副线圈的匝数比 $n_1 : n_2 = 2 : 1$,原线圈回路中串联一个阻值为 $4R$ 的定值电阻, a、b 端与一正弦交流电源连接,副线圈与多个阻值均为 R 的定值电阻通过开关 S 接入电路。电流表 A 和电压表 V 均为理想电表,电源电压保持不变,下列说法中正确的是



- A. 开关 S 闭合越多,电流表 A 示数越大
- B. 开关 S 闭合越多,电压表 V 示数越大
- C. 开关 S 闭合越多,变压器的输出功率越大
- D. 只闭合一个开关 S 时,变压器的输出功率最大

21. 如图所示,直角三角形 ABC 位于纸面内, $\angle C = 30^\circ$, AB 边长为 $\sqrt{3}d$ 。垂直于纸面向外的匀强磁场被限定在直角三角形 ABC 区域内。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子从 A 点以速度 v 沿纸面射入磁场区域,刚好从 C 点离开磁场。粒子重力不计,下列说法中正确的是

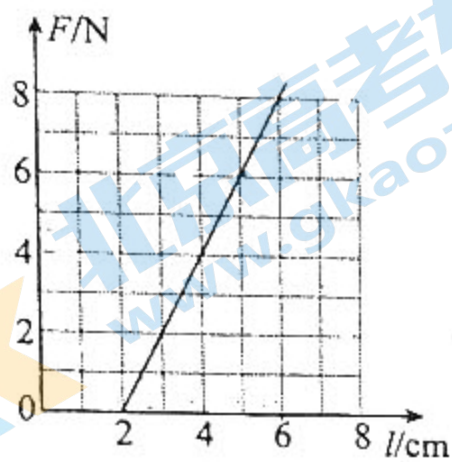
- A. 磁场磁感应强度的最大值为 $\frac{2mv}{3qd}$
- B. 粒子通过磁场的最长时间为 $\frac{\pi d}{v}$
- C. 粒子在磁场做匀速圆周运动的最小周期为 $\frac{3\pi d}{v}$
- D. 粒子在磁场做匀速圆周运动的最大角速度为 $\frac{v}{3d}$



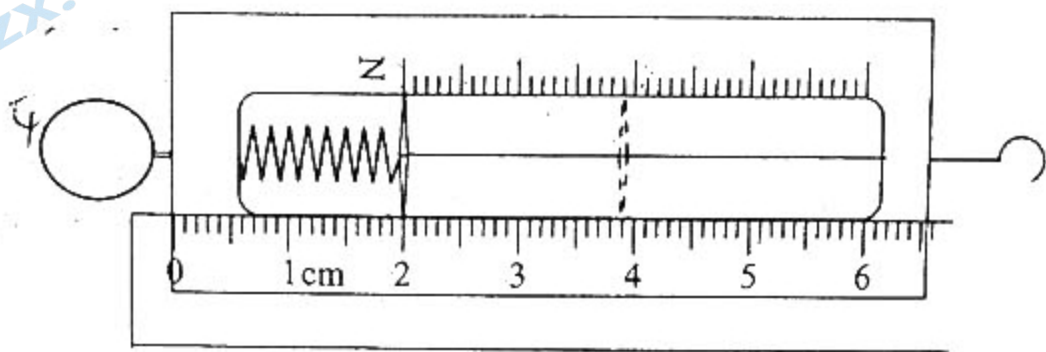
三、非选择题：共 174 分。第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

22. (6 分) 某课外学习小组在做“探究弹簧的弹力与伸长量的关系”实验时，测量出不同弹力 F 下弹簧的长度 l ，作出的 $F-l$ 图像如图甲所示。由此可知，弹簧的劲度系数是 N/m。学习小组用这根弹簧制作了一个简易的弹簧秤如图乙所示，图乙中虚线指针所对应处的刻度是 N，该弹簧秤的量程是 N。



甲



乙

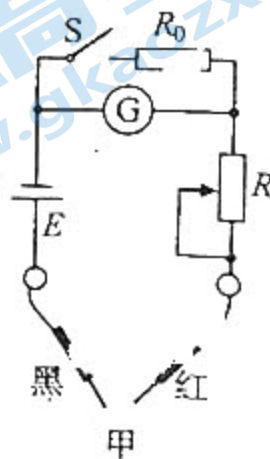
23. (9 分) 某课外活动小组的同学为了将一个满偏电流 $I_g = 3 \text{ mA}$ 、内阻 $r_g = 360 \Omega$ 的电流表 G 改装为“ $\times 10$ ”和“ $\times 100$ ”两个倍率的简易欧姆表，设计了如图甲所示的电路图。已知电源电动势 $E = 1.5 \text{ V}$ ，内电阻不计。请回答下列问题：

(1) 开关 S 断开时欧姆表的倍率为 (选填“ $\times 10$ ”或“ $\times 100$ ”)。

(2) 图甲中定值电阻 R_0 的阻值为 Ω 。

(3) 下列可供选择的滑动变阻器中，你认为最适合图甲中 R 的是 。

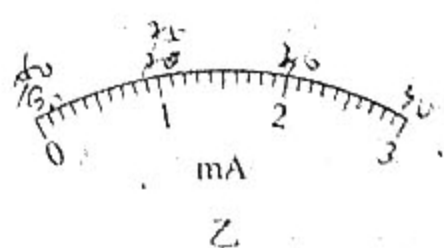
- A. R_1 (最大电阻 50Ω ，额定电流 1 A)
- B. R_2 (最大电阻 200Ω ，额定电流 0.5 A)
- C. R_3 (最大电阻 $1 \text{ k}\Omega$ ，额定电流 0.2 A)



甲

(4) 电流表 G 的表盘如图乙所示，改装后的欧姆表表盘与电流表 G 的表盘对应关系为：

电流表刻度 (mA)	对应欧姆表刻度
0	①
1	②
③	1



乙

① ; ② ; ③ 。

24. (12分) 一乘客在一次乘坐飞机的过程中, 利用一款手机软件“飞常准”的空中飞行模式记录了飞机的起飞过程, 该软件能适时记录飞机的速度大小、海拔高度、经纬度。下表为该乘客记录的飞机起飞过程的部分数据。

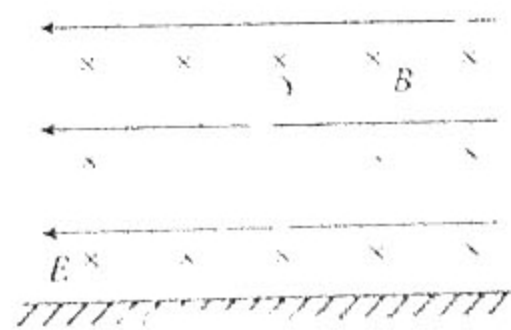
序号	飞行时间 t/s	海拔高度 h/m	飞行速度 $v/\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$
0	0	450	0
1	30	450	270
2	100	1720	396
3	250	3150	540

该乘客对软件中记录的数据进行进一步的分析得知, 飞机在 30 s 时离地, 100 s 时飞机速度与水平方向的夹角 $\theta = 17.5^\circ$ 。已知该乘客的质量 $m = 70 \text{ kg}$, 0 ~ 250 s 内飞机在同一竖直面内飞行, 物体在某方向受的力只会在这个方向上产生加速度并与其它方向的受力无关。重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 取 $\sin 17.5^\circ = 0.3$, $\cos 17.5^\circ = 0.95$, 求:

(1) 0 ~ 250 s 内飞机对该乘客的作用力做的功 W ;

(2) 飞机离地后的前 70 s 内飞机对该乘客沿水平、竖直方向的平均作用力的大小 F_x 、 F_y 。

25. (20分) 水平地面上方足够大区域内有沿水平方向、相互垂直的匀强电场和匀强磁场。如图所示, 纸面为该区域内的某一竖直平面, 磁场垂直纸面向里, 电场强度大小为 E , 方向水平向左。绝缘细线一端固定在该竖直平面内的 O 点, 另一端悬挂一质量为 m 的带正电小球 Q, 静止时小球 Q 位于 A 点, 细线与竖直方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。现让另一质量为 $3m$ 的不带电小球 P 从该竖直平面内的某点 C (图中未画出) 以初速度 v_0 水平抛出, 正好与处于 A 点的小球 Q 发生弹性正碰, 碰撞瞬间剪断细线, 同时将电场强度大小变为 $3E$, 碰后小球 Q 恰好沿直线运动。已知 C、A 两点距地面的高度之比为 7 : 3, 两球碰撞过程中各自电荷量均保持不变, 碰撞时间极短, 重力加速度为 g , 小球大小不计, 求:



(1) 小球 Q 的电荷量 q ;

(2) 匀强磁场的磁感应强度大小 B ;

(3) 两小球在水平地面上的落地点间的距离 Δx 。

26. (14分) 己二酸在有机合成工业等方面都有重要作用, 以环己醇($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$, $M=100$, $\rho=0.95\text{ g/mL}$)为原料制取己二酸 $[\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}, M=146]$ 。



【实验步骤】向 250 mL 三口烧瓶中加入搅拌磁子、50 mL 1.0% 的 KOH 溶液和 9.0 g 高锰酸钾, 按图 1 所示安装装置, 控制滴速维持温度在 45°C 左右, 滴加环己醇共 2.0 mL, 滴加结束时需启动加热装置加热一段时间。趁热分离出氧化液中的 MnO_2 , 再用约 4 mL 浓 HCl 溶液, 使溶液呈酸性, 加热浓缩使溶液体积减少至 10 mL, 经过冷却、脱色得到 1.46 g 产品。

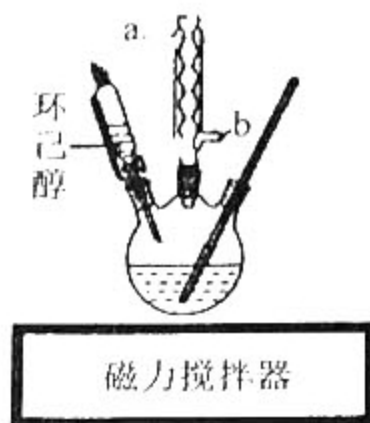


图 1

- (1) 图 1 中冷却水从冷凝管 b (填“a”或“b”)口流入, 搅拌磁子的作用是 搅拌 。
- (2) “氧化”过程, 三颈烧瓶中溶液温度逐渐升高, 其原因是 反应放热 ; 在环己醇不同滴加速度下, 溶液温度随滴加时间变化曲线如图 2, 为了实验安全, 应选择的滴速为 5 滴/min。

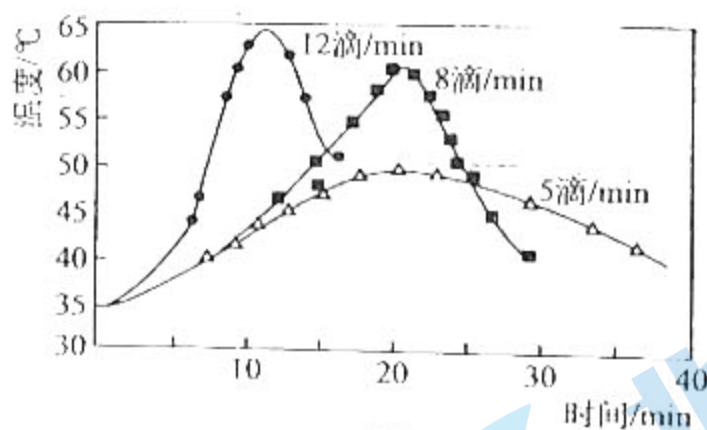
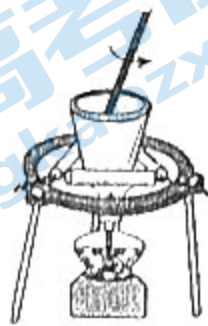


图 2

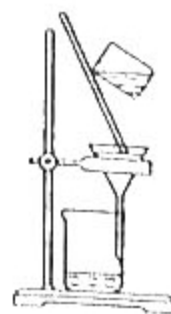
- (3) 完成“氧化”后, 用玻璃棒蘸取 滤液 点在滤纸上, 在黑色圆点周围出现紫色环。该现象说明 己二酸 ; 向溶液中加入适量的 KHSO_3 , 直到点滴实验呈负性为止, 如果 KHSO_3 用量不足, 在己二酸“制备”过程中会观察到 红棕色 (填颜色) 的气体逸出。
- (4) 分离出 MnO_2 的装置为 B (填标号); 己二酸的产率是 14.6% (用最简的分数表示)。



A.



B.

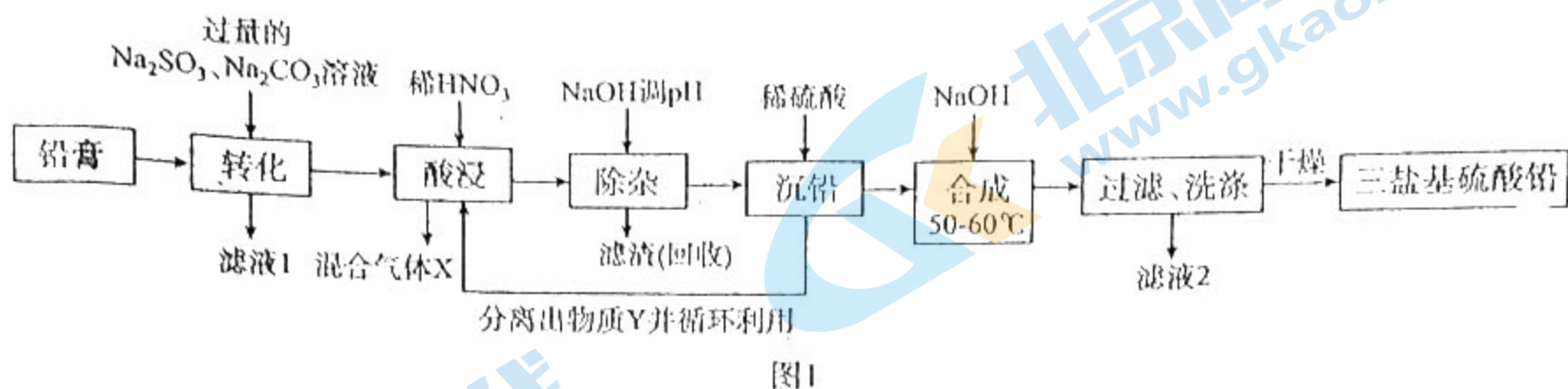


C.



D.

27. (14分) 现以铅蓄电池的填充物铅膏(主要含 PbSO_4 、 PbO_2 、 PbO 和少量 FeO) 为原料, 可生产三盐基硫酸铅 ($\text{PbSO}_4 \cdot 3\text{PbO} \cdot \text{H}_2\text{O}$) 和副产品 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 其工艺流程如下:



已知: $K_{sp}(\text{PbCO}_3) = 7.5 \times 10^{-11}$, $K_{sp}(\text{PbSO}_4) = 2.5 \times 10^{-8}$ 。

(1) “转化”后的难溶物质为 PbCO_3 和少量 PbSO_4 , 则 PbO_2 转化为 PbCO_3 的离子方程式为
滤液 1 中 CO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 的浓度比为 _____ (保留两位有效数字)。

(2) “酸浸”过程, 产生的气体主要有 NO_x (氮氧化物) 和 _____ (填化学式); _____ (填“可以”或“不可以”) 使用【 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ 】替代 HNO_3 。

(3) “沉铅”后循环利用的物质 Y 是 _____ (填化学式)。

(4) “除杂”中滤渣的主要成分为 _____ (填化学式); 在 $50 \sim 60^\circ\text{C}$ “合成”三盐基硫酸铅的化学方程式为 _____

(5) 根据图 2 所示的溶解度随温度的变化曲线, 由“滤液 1”和“滤液 2”获得 Na_2SO_4 晶体的操作为将“滤液”调节 pH 为 7, 然后 _____ 洗涤后干燥。

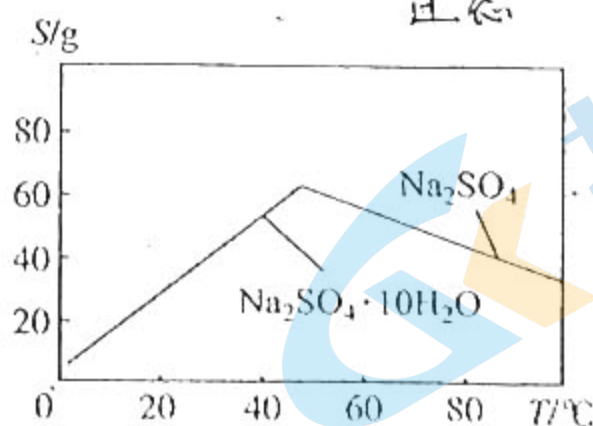
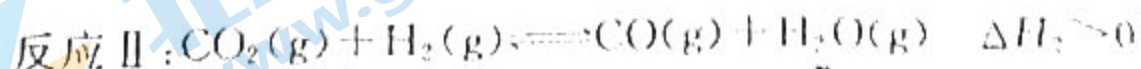
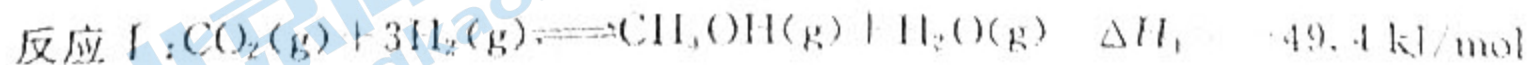


图2

28. (15分) CO_2 的转化和利用是实现碳中和的有效途径。其中 CO_2 转换为 CH_3OH 被认为是最可能利用的路径, 该路径涉及反应如下:



请回答下列问题:

(1) 若已知 H_2 和 CO 的燃烧热, 计算反应 II 的 ΔH_2 , 还需要的一个只与水有关的物理量为 _____

(2) 在催化剂条件下, 反应 I 的反应机理和相对能量变化如图 1 (吸附在催化剂表面上的粒子用 * 标注, TS 为过渡态)。

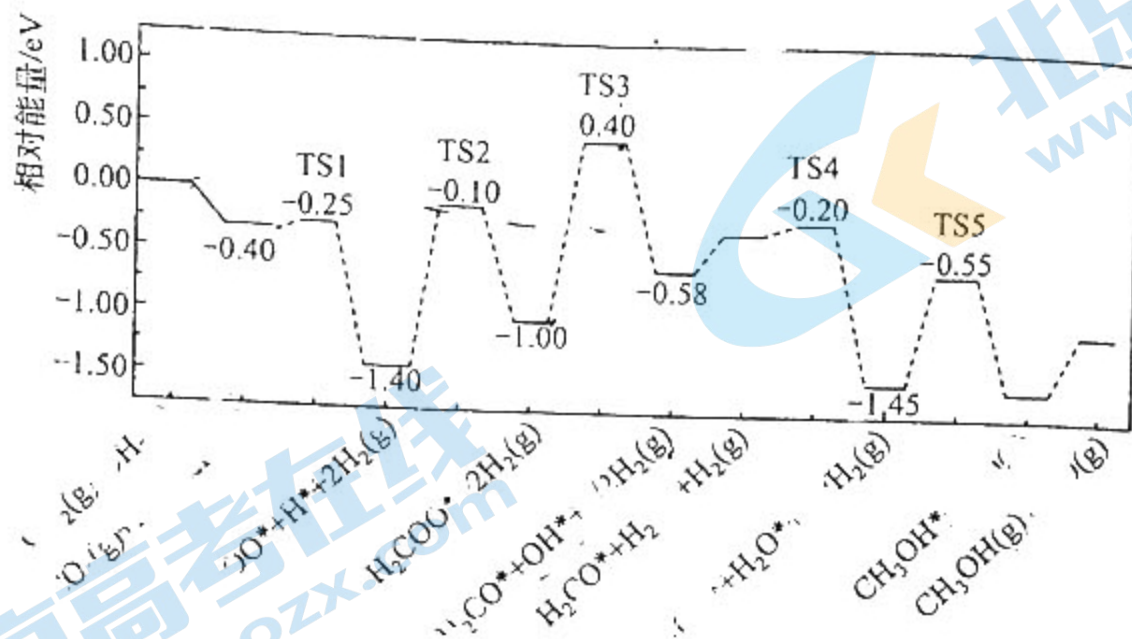


图1

完善该反应机理中相关的化学反应方程式: $\text{OH}^* + \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{_____}$; 以 TS3 为过渡态的反应, 其正反应活化能为 _____ eV 。

(3) 在恒温恒压下, CO_2 和 H_2 按体积比 1:3 分别在普通反应器(A)和分子筛膜催化反应器(B)中反应, 测得相关数据如下表。

已知: ①分子筛膜催化反应器(B)具有催化反应 分离出部分水蒸气的双重功能;

② CH_3OH 的选择性 = $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{生成}}}{n(\text{CO}_2)_{\text{消耗}}} \times 100\%$

	1.8 MPa 260 °C		
	CO_2 平衡转化率	甲醇的选择性	达到平衡时间(s)
普通反应器(A)	25.0%	80.0%	10.0
分子筛膜催化反应器(B)	$a > 25.0\%$	100.0%	8.0

①在普通反应器(A)中, 下列能作为反应(反应 I 和反应 II)达到平衡状态的判据是 _____ (填标号)。

- A. 气体压强不再变化
- B. 气体的密度不再改变
- C. $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = 3v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$
- D. 各物质浓度比不再改变

②平衡状态下, 反应器(A)中, 甲醇的选择性随温度升高而降低, 可能的原因是 _____ ; 在反应器(B)中, CO_2 的平衡转化率明显高于反应器(A), 可能的原因是: _____ 。

③若反应器(A)中初始时 $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$, 反应 I 从开始到平衡态的平均反应速率 $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \text{_____ mol/s}$; 反应 II 的化学平衡常数 $K_p(\text{II}) = \text{_____}$ (用最简的分数表示);

(4)近年来,有研究人员用 CO_2 通过电催化生成 CH_3OH , 实现 CO_2 的回收利用, 其工作原理如图 2 所示。请写出 Cu 电极上的电极反应式: _____。

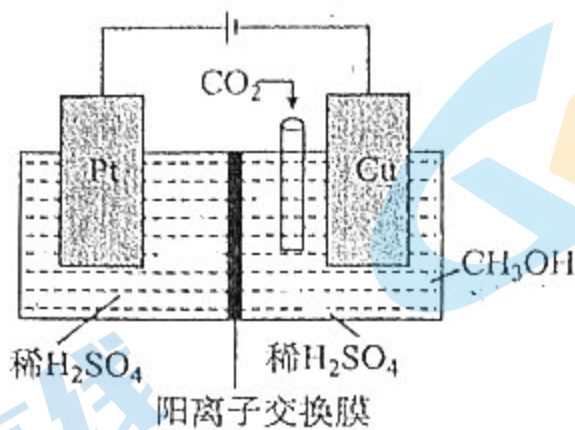
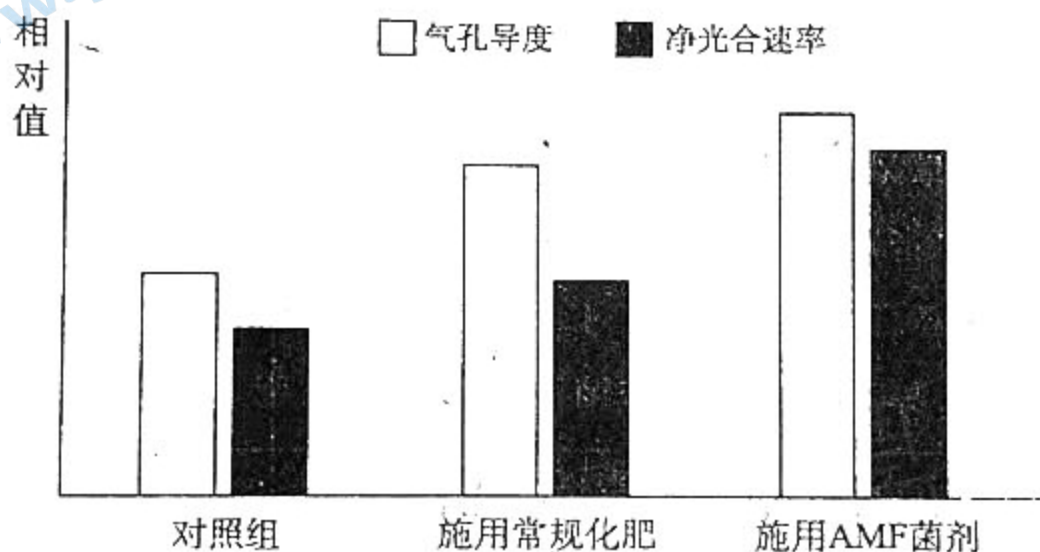


图2

29. (9 分) 为提高水稻产量, 研究人员分别对水稻施用 AMF 菌剂(一种含有活体微生物的肥料)和常规化肥, 一段时间后测得对照组和实验组的相关指标如下图。回答下列问题:



(1) 该实验研究的自变量是 _____ 实验检测的两个因变量是 _____ 实验结果表明这两个因变量之间的关系是 _____

(2) 进一步研究发现, 未清理过稻茬(水稻收割后剩余的部分茎秆和根)的稻田, 次年种植水稻时施加 AMF 菌剂更能提高水稻产量, 原因是 _____。AMF 等微生物菌剂除了能提高农作物产量外, 还具有 _____ (答出两点) 等优点。

30. (10 分) 生态浮床是以水生植物为主体, 运用无土栽培技术建立的人工生态系统, 人们常使用生态浮床修复湖泊生态系统。回答下列问题:

(1) 湖泊遭到轻微污染一段时间后能够恢复如初的原因是 _____。无机物污染通常会引起水华, 使用生态浮床可以有效控制这一现象, 原因是 _____。

(2) 在湖泊修复过程中, 有时还需要投放一些底栖动物、植食性鱼类、肉食性鱼类等, 这可能会使湖泊中的群落发生 _____ (填“初生”或“次生”) 演替。若要调查投放的某种鱼在湖泊中的种群数量, 可采用 _____ 法, 限制该鱼种群数量增加的因素主要有 _____ (答出两点) 等。

31. (10分) 胰腺是人的一个重要器官, 其外分泌部分泌胰液, 内分泌部分泌激素, 小肠分泌的促胰液素对胰液的分泌具有调节作用。为研究胰液分泌的调节, 某研究小组利用小鼠进行了相关实验, 实验处理及结果如下表。回答下列问题:

处理方式	不作处理	仅刺激小肠神经 3 min	仅注射促胰液素 1 mg	仅注射促胰液素 2 mg	仅注射促胰液素 3 mg
胰液分泌量 (滴/15 min)	3	8	11	37	62

(1) 胰腺内分泌部分泌的激素经_____的运输流到全身, 其中能够促进肝糖原合成的激素是_____, 该激素分泌正常的人也会患糖尿病, 可能的原因是_____。

(2) 胰液分泌的调节方式有_____。根据上表实验结果能得出的结论是_____。

(3) 该研究小组有人提出再增加三组实验, 每组注射不同剂量促胰液素, 同时刺激小肠神经, 增设这三组实验的目的是_____。

32. (10分) 茄子是常见蔬菜, 营养丰富。为了研究茄子果肉和果皮颜色遗传的机制, 科研人员利用 P_1 (白果皮黄果肉)、 P_2 (白果皮绿果肉)、 P_3 (绿果皮黄果肉)、 P_4 (紫果皮黄果肉) 四个纯合亲本, 设计并完成了如下实验。回答下列问题:

实验组别	亲代	F_1	F_2 (F_1 自交产生)
①	$P_1 \times P_2$	绿果肉	绿果肉 : 黄果肉 = 3 : 1
②	$P_3 \times P_4$	紫果皮	紫果皮 : 绿果皮 : 白果皮 = 12 : 3 : 1

(1) 分析实验①可知, 黄果肉相对绿果肉为_____, (填“显”或“隐”)性, F_2 中的绿果肉植株自交后代的表现型及其比例是_____。

(2) 分析实验②可知, 果皮的颜色由_____对等位基因控制, F_2 紫果皮个体中有部分个体连续自交的后代一直为紫果皮, 这部分个体在 F_2 代中所占的比例为_____。

(3) 研究人员将 P_4 与 P_2 杂交得到 F_1 , F_1 自交后代出现四种表现型且分离比为 9 : 3 : 3 : 1, 据此_____ (填“能”或“不能”) 判定控制果肉颜色的基因与控制果皮颜色的基因都是完全独立遗传的, 理由是_____。

(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) 关于一定质量的理想气体, 下列过程可能发生的有_____ (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. 对外做功、温度升高、吸收热量
- B. 压强增大、体积增大、内能减小
- C. 体积减小、温度升高、对外做功
- D. 放出热量、内能增加、体积减小
- E. 压强减小、对外做功、温度降低

(2)(10分)如图所示,一上端开口、下端封闭粗细均匀的长直细玻璃管竖直静止放置,内有一段水银柱将管内理想气体分为长度之比 $\frac{l_1}{l_2} = \frac{4}{3}$ 的上、下两部分。现封闭上端管口后让其自由下落,管中水银柱位置稳定后,管内上、下气柱长度之比 $\frac{l_1}{l_2} = \frac{5}{4}$ 。已知外界大气压 $P_0 = 75 \text{ cmHg}$,环境温度保持不变,求管内水银柱的长度 h 及自由下落过程中管内下端封闭气体的压强 P 。



34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)如图所示,波源 O 垂直于纸面做简谐运动,所激发的横波在均匀介质中向四周传播。图中虚线是两个以 O 点为圆心的同心圆弧。 $t=0$ 时,距 O 点 0.75 m 的 P 点开始向上振动; $t=0.45 \text{ s}$ 时,距 O 点 1.20 m 的 Q 点也开始振动,此时 P 点恰好第三次到达波峰。关于该简谐横波,下列说法中正确的是_____ (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)。

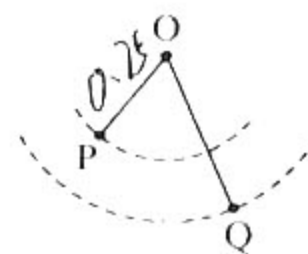
A. 周期为 0.15 s

B. 波长为 0.20 m

C. 当 P 点在波谷时, Q 点在平衡位置且向下振动

D. P 、 Q 间连线上始终有5个以上的点处于最大位移

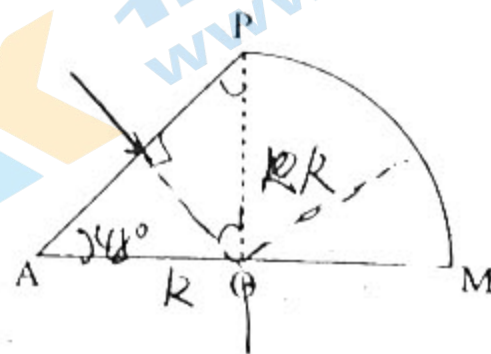
E. 质点 P 起振后,在任意一个 $\Delta t = \frac{1}{30} \text{ s}$ 时间内,路程都不会超过一个振幅



(2)(10分)某柱状光学器件横截面如图所示, OP 右侧是以 O 为圆心、半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆,左侧是等腰直角三角形。某单色光垂直 AP 面射入该光学器件,恰好不能从 AM 面射出,已知光在真空中的光速为 c ,除全反射以外的反射光线不计,求:

(i) 该光学器件介质对该单色光的折射率 n ;

(ii) 从 A 、 P 间(不含 A 、 P)垂直 AP 面射入的该单色光在该光学器件中传播时间的最大值 t_m 。



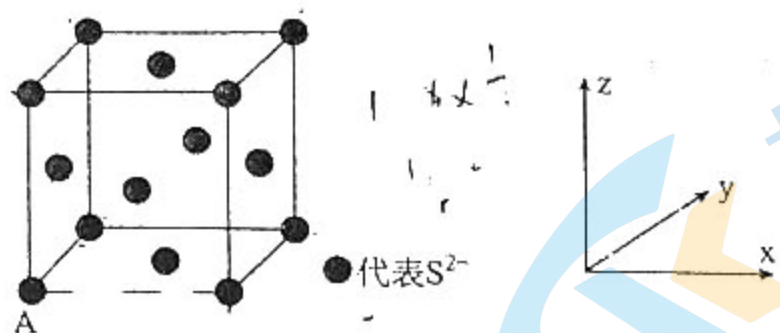
[化学——选修3:物质结构与性质](15分)

CuO 、 Cu_2S 等含铜化合物可以催化合成 HCOOH 。回答下列问题:

(1) 基态铜原子的价电子排布式为_____,其核外电子占据的原子轨道共有_____个。

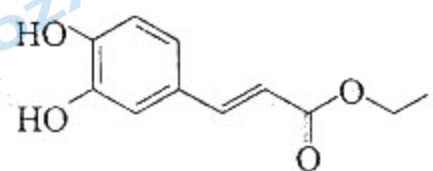
(2) HCOOH 中,元素电负性从大到小的顺序为_____;催化过程中可能产生 CO_3^{2-} , CO_3^{2-} 的空间构型为_____,碳氧键的平均键长 CO_3^{2-} 比 CH_3OH 要_____ (填“长”或“短”);在有机溶剂中, H_2SO_4 的电离平衡常数 $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 比 H_2CO_3 的电离平衡常数 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 大,除 S 的非金属性比 C 强外,在分子结构上还存在的问题是_____。

(3) 已知 Cu_2S 晶胞中 S^{2-} 的位置如图所示, Cu^+ 位于 S^{2-} 所构成的正四面体中心。

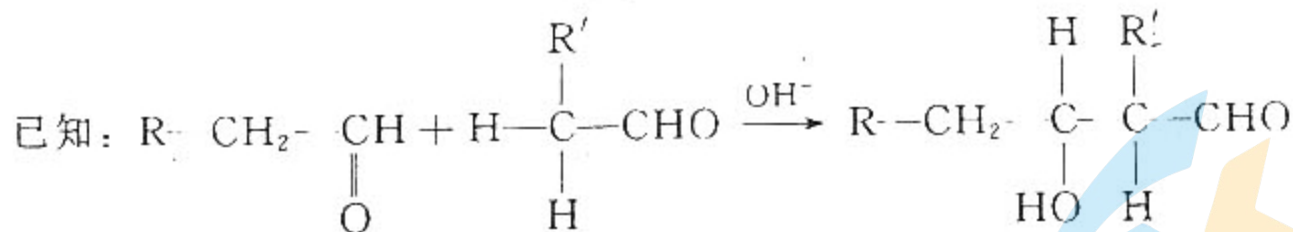
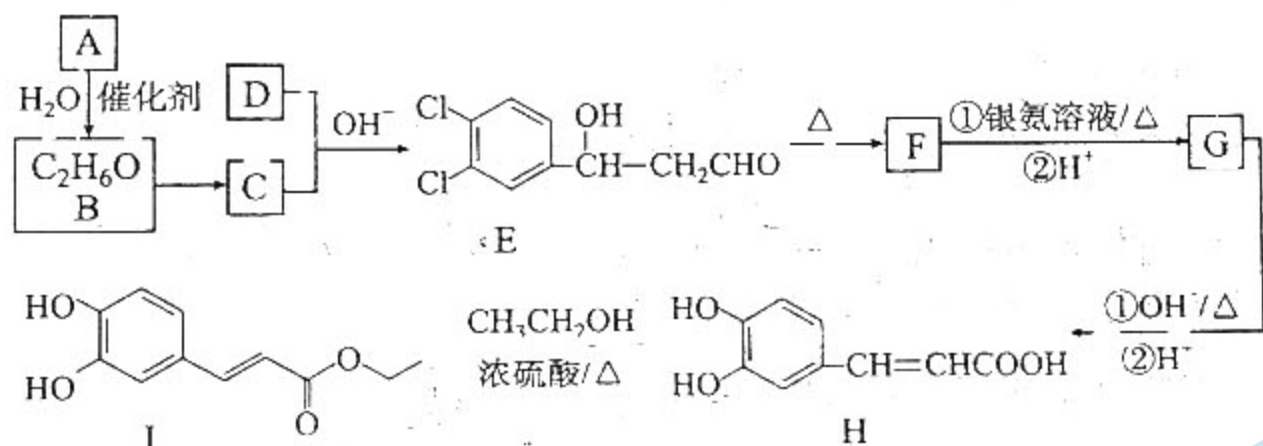


S^{2-} 配位数为 _____; 已知图中 A 处 (S^{2-}) 的原子分数坐标为 $(0, 0, 0)$, 则晶胞中与 A 距离最近的 Cu^+ 的原子分数坐标为 _____; 若晶胞参数 $a \text{ nm}$, 晶体的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则阿伏加德罗常数的值为 _____ (用含 a 和 d 的式子表示)。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

3,4-二羟基肉桂酸乙酯 () 具有治疗自身免疫性疾病的潜力。由

气体 A 制备 3,4-二羟基肉桂酸乙酯(I) 的合成路线如图:



回答下列问题:

- 已知气体 A 对氢气的相对密度为 14, A 的化学名称是 _____。
- B 中含有的官能团的名称为 _____。
- D 的结构简式为 _____。
- $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的反应类型是 _____, 化学上把连有四个不同基团的碳原子称为手性碳, E 中含有 _____ 个手性碳。
- $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 的第①步化学反应方程式为 _____; $\text{H} \rightarrow \text{I}$ 的反应中, 使用稍过量浓硫酸可以提高 I 的产率, 其原因是 _____。
- 芳香族化合物 X 是 H 的同分异构体, 1 mol X 与足量 NaHCO_3 溶液反应可生成 2 mol CO_2 , 符合条件的 X 有 _____ 种, 其中核磁共振氢谱的峰面积比为 3:2:2:1 的结构简式为 _____ (任写出一种)。

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

为研究某种医用防护口罩的佩戴时间对防护功能的影响,科研人员将若干身体健康的志愿者随机分为 A、B、C 三组,在无菌实验室佩戴不同时间后,对口罩内层和外层取样并在培养基上培养后计数,结果如下表(医用防护口罩的滤菌率需 $\geq 95\%$)。回答下列问题:

组别	佩戴时间	每 cm^2 培养基上的菌落数(个)		滤菌率%
		内层	外层	
A	20 分钟	23.67	0.95	96.13
B	2 小时	73.93	2.91	96.06
C	4 小时	129.75	10.16	92.17

- (1) 医用防护口罩通常用环氧乙烷进行灭菌,灭菌是指 杀死物体上所有微生物的过程
- (2) 实验中需要用到牛肉膏蛋白胨固体培养基,其中牛肉膏和蛋白胨可为细菌的生长繁殖提供 碳源、氮源、维生素和无机盐等营养物质。培养基灭菌后,需要冷却到 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 左右才能倒平板,温度不能过高也不能过低,原因是 温度过高会杀死菌种,温度过低不利于培养基凝固
- 该实验过程中,口罩内层细菌的主要来源是 实验者自身。据表中实验结果,能得出的结论是 口罩佩戴时间越长,滤菌率越低,请据此为人们佩戴口罩提出合理的建议: 佩戴口罩时间不宜过长

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

肿瘤细胞培养是研究抗癌药物检测的重要手段,研究人员从红花桑寄生叶中提取一种物质——Nispex,并对其抗肿瘤效果进行了研究。回答下列问题:

- (1) 培养肿瘤细胞时,需在配制的合成培养基中添加 血清 等天然成分。培养一般需在含 95% 空气和 $5\% \text{CO}_2$ 的气体环境中进行,其中 CO_2 的作用是 维持培养基的 pH。除了合适的气体环境外,培养动物细胞还需要满足的条件是 适宜的温度和湿度。
- (2) 培养普通动物细胞过程中,常出现细胞贴壁现象,而肿瘤细胞培养时表现出贴壁能力下降,原因是 肿瘤细胞具有无限增殖的能力。
- (3) 若要通过细胞培养的方法来探究 Nispex 是否具有抗肿瘤的作用,请写出实验思路,并预期结果及结论: 将肿瘤细胞分为两组,一组加入 Nispex,另一组不加,培养一段时间后,检测两组细胞的增殖情况,若加入 Nispex 的组细胞增殖受到抑制,则 Nispex 具有抗肿瘤作用

理科综合·生物答案解析

一、选择题

1. D 此题考查几种常见的生物实验方法,侧重考查实验探究能力。

【解析】双缩脲试剂 B 液是质量浓度为 0.01 g/mL 的 CuSO_4 溶液,而斐林试剂乙液是质量浓度为 0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液,后者浓度更高,A 错误。观察洋葱根尖细胞有丝分裂时,经过解离后细胞已经死亡,观察时不需要始终保持细胞活性,B 错误。只调查遗传病家庭,无法推算出人群中的发病率,需要在社区、学校等更大范围调查才行,C 错误。统计某草地土壤小动物的丰富度,可采用目测估计法和记名计算法,D 正确。

2. B 此题考查几种微生物细胞的结构与功能,侧重考查理解能力。

【解析】蓝藻能吸收无机盐,但大量养殖蓝藻会引起水华带来更严重的污染,A 错误。酵母菌属于兼性厌氧型真菌,常用于发酵面食和酿酒,B 正确。肺炎双球菌可用于探究遗传物质的本质,其中 S 型肺炎双球菌有荚膜,R 型肺炎双球菌没有荚膜,C 错误。根瘤菌属于异养型生物,通过固氮作用能为豆科植物提供含氮养料,D 错误。

3. C 此题考查细胞代谢中的能量变化,侧重考查理解能力。

【解析】荧光素酶基因的表达产物是酶,酶具有催化作用,不能为发光直接供能,直接供能物质是 ATP,A 错误。荧光树发光是因为 ATP 中的化学能可以转变成为光能,B 错误。荧光树发光所需能量的最终来源是太阳光能,C 正确。氧气浓度会影响荧光树的呼吸作用强度,就可能影响 ATP 的产生速率,进而对发光强度产生影响,D 错误。

4. D 此题考查人体生命活动的调节,侧重考查理解能力和处理信息的能力。

【解析】EPO 是一种激素,激素会给相应靶细胞传递改变代谢活动的信息,A 正确。 O_2 是通过体液运输到肝细胞的, O_2 浓度调节肝脏合成 EPO 的过程属于体液调节,B 正确。从图示可以看出,EPO 维持红细胞正常数量的过程中存在反馈调节,C 正确。婴幼儿缺铁性贫血是缺乏铁元素引起的,不是红细胞数量少引起的,因此注射 EPO 不起作用,D 错误。

5. D 此题考查遗传的分子基础,侧重考查理解能力和分析推理能力。

【解析】负载 tRNA 和空载 tRNA 都是单链 RNA,A 正确。负载 tRNA 和空载 tRNA 都是“三叶草形”,因此都含有多个氢键,B 正确。空载 tRNA 会抑制转录过程,因此可能会使 mRNA 的数量减少,C 正确。空载 tRNA 会在细胞缺乏氨基酸的情况下抑制转录和翻译过程,避免细胞中物质和能量的浪费,D 错误。

6. C 此题考查人类遗传病的类型及特点,侧重考查知识获取能力和综合运用能力。

【解析】探针与待测基因杂交能够形成杂交分子,所遵循的原理是碱基互补配对原则,A 正确。

理科综合·生物答案解析

一、选择题

1. D 此题考查几种常见的生物实验方法,侧重考查实验探究能力。

【解析】双缩脲试剂 B 液是质量浓度为 0.01 g/mL 的 CuSO_4 溶液,而斐林试剂乙液是质量浓度为 0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液,后者浓度更高,A 错误。观察洋葱根尖细胞有丝分裂时,经过解离后细胞已经死亡,观察时不需要始终保持细胞活性,B 错误。只调查遗传病家庭,无法推算出人群中的发病率,需要在社区、学校等更大范围调查才行,C 错误。统计某草地土壤小动物的丰富度,可采用目测估计法和记名计算法,D 正确。

2. B 此题考查几种微生物细胞的结构与功能,侧重考查理解能力。

【解析】蓝藻能吸收无机盐,但大量养殖蓝藻会引起水华带来更严重的污染,A 错误。酵母菌属于兼性厌氧型真菌,常用于发酵面食和酿酒,B 正确。肺炎双球菌可用于探究遗传物质的本质,其中 S 型肺炎双球菌有荚膜,R 型肺炎双球菌没有荚膜,C 错误。根瘤菌属于异养型生物,通过固氮作用能为豆科植物提供含氮养料,D 错误。

3. C 此题考查细胞代谢中的能量变化,侧重考查理解能力。

【解析】荧光素酶基因的表达产物是酶,酶具有催化作用,不能为发光直接供能,直接供能物质是 ATP,A 错误。荧光树发光是因为 ATP 中的化学能可以转变成为光能,B 错误。荧光树发光所需能量的最终来源是太阳光能,C 正确。氧气浓度会影响荧光树的呼吸作用强度,就可能影响 ATP 的产生速率,进而对发光强度产生影响,D 错误。

4. D 此题考查人体生命活动的调节,侧重考查理解能力和处理信息的能力。

【解析】EPO 是一种激素,激素会给相应靶细胞传递改变代谢活动的信息,A 正确。 O_2 是通过体液运输到肝细胞的, O_2 浓度调节肝脏合成 EPO 的过程属于体液调节,B 正确。从图示可以看出,EPO 维持红细胞正常数量的过程中存在反馈调节,C 正确。婴幼儿缺铁性贫血是缺乏铁元素引起的,不是红细胞数量少引起的,因此注射 EPO 不起作用,D 错误。

5. D 此题考查遗传的分子基础,侧重考查理解能力和分析推理能力。

【解析】负载 tRNA 和空载 tRNA 都是单链 RNA,A 正确。负载 tRNA 和空载 tRNA 都是“三叶草形”,因此都含有多个氢键,B 正确。空载 tRNA 会抑制转录过程,因此可能会使 mRNA 的数量减少,C 正确。空载 tRNA 会在细胞缺乏氨基酸的情况下抑制转录和翻译过程,避免细胞中物质和能量的浪费,D 错误。

6. C 此题考查人类遗传病的类型及特点,侧重考查知识获取能力和综合运用能力。

【解析】探针与待测基因杂交能够形成杂交分子,所遵循的原理是碱基互补配对原则,A 正确。

据图分析可知,该家庭成员中的父亲和母亲都含有致病基因,该致病基因为显性,故双亲均为马方综合征患者,B正确。根据基因检测结果分析,该家庭父亲体内含有正常基因和致病基因这对等位基因,由于致病基因及其对应的正常基因都不能位于Y染色体上,也就意味着致病基因及其对应的正常基因也都不能位于X染色体上,所以控制马方综合征的致病基因只能位于常染色体上,C错误。常染色体上的基因在遗传时与性别无关,所以该家庭中女儿的基因检测结果有可能与儿子不同,D正确。

三、非选择题

(一)必考题

29. (9分)

(1)施肥类型(1分) 气孔导度、净光合速率(2分) 正相关(或气孔导度越大净光合速率越大)(2分)

(2)菌剂中的微生物能将稻茬中的有机物分解为无机盐提高土壤肥力,同时释放出 CO_2 利于水稻进行光合作用(2分) 减少化肥污染;分解植物秸秆;改良土壤状况(2分)

解析:此题考查光合作用及其影响因素,主要考查信息处理能力和实验探究能力。

(1)据图分析可知,该实验研究的自变量是施肥类型,实验检测的两个因变量是气孔导度和净光合速率。实验结果表明气孔导度越大净光合速率越大,二者之间存在正相关的关系。

(2)稻茬中含有较多的有机物,种植水稻时施加AMF菌剂,菌剂中的微生物能将稻茬中的有机物分解为无机盐提高土壤肥力,同时释放出 CO_2 利于水稻进行光合作用,从而提高水稻产量。AMF等微生物菌剂除了能提高农作物产量外,还具有减少化肥污染;分解植物秸秆;改良土壤状况等优点。

30. (10分)

(1)生态系统有自我调节能力(2分) 浮床植物与藻类竞争N、P等无机盐,同时遮挡阳光,抑制藻类生长(2分)

(2)次生(2分) 标志重捕(2分) 食物种类及数量、栖息空间、天敌种类及数量、水中溶氧量(2分)

解析:此题考查生态系统的稳定性和种群数量调查,主要考查理解能力和应用能力。

(1)湖泊遭到轻微污染一段时间后能够恢复如初的原因是生态系统有自我调节能力。无机物污染通常会引起水华,生态浮床上的植物与藻类竞争N、P等无机盐,同时遮挡阳光,抑制藻类生长从而控制水华。

(2)向湖中投放一些动物后,群落发生的演替属于次生演替。调查鱼的种群数量,可采用标志重捕法,限制鱼种群数量增加的因素主要有食物种类及数量、栖息空间、天敌种类及数量、水中溶氧量等。

31. (10分)

(1)体液(血液)(1分) 胰岛素(1分) 胰岛素受体不敏感(或缺乏胰岛素受体)(2分)

(2)神经调节和体液调节(2分) 刺激神经和注射促胰液素都能促进胰液的分泌量,且注射促胰液素剂量越大,胰液分泌越多(2分)

(3)探究刺激小肠神经和注射促胰液素两种处理在胰液分泌中是否存在相互影响(2分)

解析:此题考查动物生命活动的调节,侧重考查学生的信息能力和实验探究能力。

(1)内分泌腺分泌的激素都要经体液的运输流到全身。胰腺分泌的激素中,能促进肝糖原合成的激素是胰岛素,胰岛素分泌正常的人也会患糖尿病,有可能是胰岛素受体不敏感,或靶细胞缺乏胰岛素受体等原因造成的。

(2)胰液分泌的调节方式有神经调节和体液调节。分析实验结果可知,刺激神经和注射促胰液素都能促进胰液的分泌量,且注射促胰液素的剂量越大,胰液分泌就越多。

(3)增加注射不同剂量促胰液素同时刺激小肠神经的三组实验,目的是探究刺激小肠神经和注射促胰液素两种处理在胰液分泌中是否存在相互影响。

32. (10分)

(1)隐(1分) 绿果肉:黄果肉 5:1(2分)

(2)两(1分) $1/4$ (2分)

(3)不能(2分) 若控制果肉颜色的基因与控制果皮颜色的某一对基因位于一对同源染色体上, F_2 也会出现相同结果(2分)

解析:此题考查孟德尔遗传定律的应用,侧重考查利用遗传学基本原理进行分析和推理的能力。

(1)分析实验①可知,黄果肉相对绿果肉为隐性, F_2 中的绿果肉植株自交后代中,表现型为黄果肉的比例是 $2/3 \times 1/4 = 1/6$,表现型为绿果肉的比例是 $1 - 1/6 = 5/6$,所以子代的表现型及其比例是绿果肉:黄果肉 5:1。

(2)实验②的实验结果显示,子代表现型的比例为12:3:1,是9:3:3:1的一种变式,性状分离及其比例符合自由组合定律,由此推断果皮的颜色至少由两对独立遗传的等位基因控制。假设控制果皮颜色的两对基因分别是A/a、B/b,且A_B_和A_bb表现为紫色果皮, F_2 紫色果皮个体中,基因型为AABB、AABb和AAbb的个体连续自交,其后代一直都为紫色果皮,它们在 F_2 代中所占的比例为1/4。(若假设A_B_和aaB_表现为紫色果皮,推算的结果与此相同。)

(3)研究人员将 P_1 与 P_2 杂交得到 F_1 , F_1 自交后代出现四种表现型且分离比为9:3:3:1,据此不能判定控制果肉颜色的基因与控制果皮颜色的基因是完全独立遗传的,因为如果控制果肉颜色的基因与控制果皮颜色的某一对基因位于一对同源染色体上, F_2 也会出现相同结果。

(二)选考题

37. [生物—选修1:生物技术实践](15分)

(1)使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物(包含芽孢和孢子)(3分)

(2)碳源、氮源(2分) 温度高容易烫伤、温度低培养基开始凝固(2分)

(3) 人体呼出的气体(2分) 随着佩戴时间的延长,口罩内、外层细菌数量都增加,滤菌率不断下降(4分) 口罩只使用一次,每间隔2个小时换一次口罩(2分)

解析:此题考查微生物的灭菌、培养及微生物技术的应用,注重考查理解能力、实验探究能力和综合运用能力。

(1) 灭菌是指使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物,包含芽孢和孢子。

(2) 培养基中的牛肉膏和蛋白胨可为细菌的生长繁殖提供碳源、氮源、维生素和无机盐等营养物质。培养基灭菌后,需要冷却到 50°C 左右才能倒平板,温度不能过高也不能过低,若温度过高容易烫伤,若温度过低培养基开始凝固,影响最后倒平板的效果和质量。

(3) 该实验过程在无菌环境中进行,因此口罩内层细菌的主要来自实验者呼吸排出的气体中。分析表中实验结果可知,随着口罩佩戴时间的延长,口罩内、外层细菌数量都在增加,滤菌率在不断下降。据此为人们佩戴口罩提出合理的建议是,口罩只使用一次,每间隔2个小时换一次口罩。

38. [生物 选修3:现代生物科技专题](15分)

(1) 动物血清(2分) 维持培养液的pH(2分) 无菌、无毒的环境;营养;温度和pH(2分)

(2) 细胞膜上的糖蛋白较少,细胞之间的黏着性较低(3分)

(3) 在两组相同的培养瓶中装入等量的癌细胞悬浮液,实验组加入一定量的 Nispex,对照组加入等量的生理盐水,两组悬浮液均在适宜条件下培养,一段时间后观察肿瘤细胞的生长速度和细胞凋亡率。若实验结果为实验组中癌细胞的生长速度比对照组中的慢,凋亡率高,则说明 Nispex 具有抑抗肿瘤的作用(6分)

解析:此题考查动物细胞培养计数,注重考查筛选信息的能力、实验探究能力和综合运用能力。

(1) 培养动物细胞时,需在配制的合成培养基中添加动物血清等天然成分。培养一般需在含95%空气和5% CO_2 的气体环境中进行,其中 CO_2 的作用是维持培养液的pH。除了合适的气体环境外,培养动物细胞还需要满足的条件是无菌、无毒的环境、营养、温度和pH等。

(2) 培养普通动物细胞过程中,常出现细胞贴壁现象,而肿瘤细胞培养时表现出贴壁能力下降,原因是细胞膜上的糖蛋白较少,细胞之间的黏着性较低。

(3) 若要通过细胞培养的方法来探究 Nispex 是否具有抗肿瘤的作用,可以在两组相同的培养瓶中装入等量的癌细胞悬浮液,实验组加入一定量的 Nispex,对照组加入等量的生理盐水,两组悬浮液均在适宜条件下培养,一段时间后观察肿瘤细胞的生长速度和细胞凋亡率。若实验结果为实验组中癌细胞的生长速度比对照组中的慢,凋亡率高,则说明 Nispex 具有抑抗肿瘤的作用。

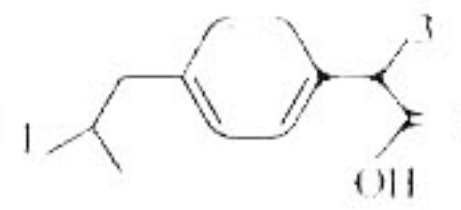
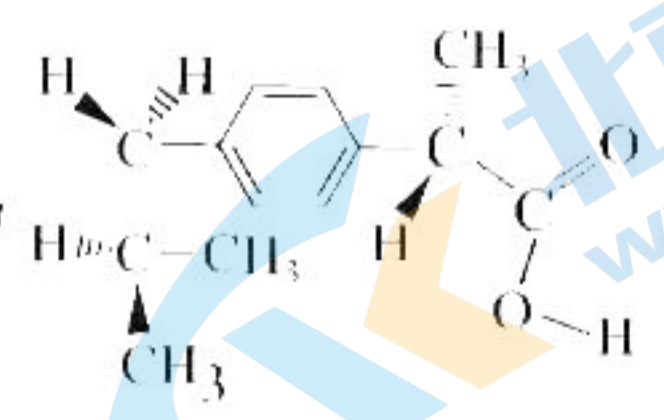
理科综合·化学参考答案

北京高考在线
www.gkzxx.com

一、选择题

7. B 解析:在一定温度下,无论还原铁粉还是铁块均能置换出 H_2O 中的氢,氢气遇到明火或高温会爆炸,所以浇注钢水前应该对模具干燥,A 正确。乙醇消毒是利用酒精(75%)与蛋白质形成氢键而破坏其空间结构,乙醇没有强氧化性,B 错误。 Na_2CO_3 水溶液因发生盐的水解呈碱性,有利于油脂水解并生成可溶物质,C 正确。电热水器的内胆是钢材制品,加装镁棒时,Mg 作负极失去电子,Fe 为正极得到保护,D 正确。

8. B 解析: HNO_3 溶液中有大量的水分子,其氢原子数远远大于 $0.1N_A$,A 错误。 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$, $Na_2O_2 \sim e^-$, $n(Na_2O_2) = \frac{7.8\text{ g}}{78\text{ g/mol}} = 0.1\text{ mol}$,所以, Na_2O_2 转移电子数为 $0.1N_A$,B 正确。标准状况下 HF 为液态,所以 22.4 L HF , $n(HF) \gg 1\text{ mol}$,其分子数 $N(HF) \gg N_A$,C 错误。 $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$, Al^{3+} 的水解导致溶液中离子数目增多,所以 $N(\text{离子}) \gg 4N_A$,D 错误。

9. C 解析: 含三个甲基,A 正确。苯环上的烃基可以与 $KMnO_4(H^+)$ 反应而褪色,B 正确。M 分子中只有苯环才可以与 H_2 按 1:3 加成, COH 与 H_2 难于反应,C 错误。M 分子中的基团相对位置关系可以表示为 所以不可能所有碳同时处于一个平面,D 正确。

10. A 解析:观察钾的焰色反应时,要排除(滤去)钠所产生的黄光,A 正确。不能在量筒中稀释溶液,B 错误。在 $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$ 反应中 Ag^+ 过量,当加入 NaI 时,首先发生的反应是 $Ag^+ + I^- = AgI \downarrow$ 而不是 $AgCl + I^- = AgI + Cl^-$,C 错误。NaOH 标准溶液应该盛放在碱式滴定管,从滴定管的手持方式看,该滴定管为酸式滴定管,D 错误。

11. D 解析:从“水溶液”的 pH 值可知其对应的最高价氧化物的水合物中 Y 为二元强酸,W、Z 为一元强酸,X 为一元强碱,可以初步确定 X、Y、Z、W 涉及 Na、S、Cl、N,结合原子序数和 W 单质的应用,可以进一步确定四种元素依次分别为 N、Na、S、Cl。对于 Na_2S_2 可以通过 Na_2O_2 类推,存在阴离子 $[:S:S:]^{2-}$ 和阳离子 Na^+ ,故 A 正确。W 在自然界存在于 N_2 和

蛋白质等物质中,B正确。 NCl_3 的电子式为 $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{N}}:\ddot{\text{Cl}}:$,N和Cl均满足8e⁻结构,C正确;
D错误。

确。 H_2S 、 HCl 和 NH_3 只有 H_2S 和 HCl 属于酸,D错误。

12. C 解析:从装置看,“泵”只是促进溶液的流动,对电池属性没有影响,风力发电时,该装置属于电解池,电极a发生还原反应为阴极,则b极为阳极,发生氧化反应 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$,电解的总反应 $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{通电}} \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。由此可知放电反应为 $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{放电}} \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{NaCl}$,放电时 $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$ 失电子,A正确。充电时b极发生氧化反应,B正确。放电时的总反应如上,C错误。充电时 Cl^- 向 Cl_2/Cl^- 移动并转换为 Cl_2 , Na^+ 向电极a移动并生成 $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$,从电解总反应可知, $0.2 \text{ mol e}^- \sim 0.2 \text{ mol NaCl}$,故 NaCl 质量减少 $0.2 \times (23 + 35.5) = 11.7 \text{ g}$,故D正确。

13. D 解析:b点溶液中溶质为 MCl ,因 M^+ 水解,所以 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{M}^+)$,由 $\text{M}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MOH} + \text{H}^+$,所以 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,A正确。在 MCl 的溶液中M水解,由 OH^- 守恒可知 $c(\text{MOH}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ 成立,B正确。c点 $c^2(\text{H}^+) = 4 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$,则 $c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-7}$,又从a点看 $c(\text{M}^+) = 0$ 时, $c^2(\text{H}^+) = K_w = 2 \times 10^{-14}$,故 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$,C正确。由 $\text{M}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{M(OH)} + \text{H}^+$,有 $K_h = \frac{c(\text{M(OH)}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{M}^+)}$;如果近似认为

$c(\text{M(OH)}) = c(\text{H}^+)$,则有 $K_h = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{M}^+)}$,这种情况只适用于 $c(\text{M}^+)$ 比较大成立,故D错误。

三、非选择题

(一)必考题

26. (14分)

(1)b(1分) 通过磁子搅拌使反应物混合均匀,反应更充分(或使反应加速)(只答搅拌得1分,2分)

(2)氧化过程 $\Delta H < 0$,为放热反应(2分) 5(1分)

(3)高锰酸钾过量(2分) 黄绿色(2分)

(4)C(2分) $\frac{10}{19}$ (2分)

解析:(1)冷凝水从下往上流入,磁子在搅拌器的磁场作用下运动,使反应物混合充分。

(2)由于氧化过程 $\Delta H < 0$,所以三颈烧瓶中温度逐渐升高。为了维持 45°C 左右的反应温度,根据图示,选择滴速为5滴/min,由图2可知,25 min以后,反应体系的温度逐渐降低,启动加热装置,维持 45°C 左右,可以提高反应速率,使环己醇完全反应。

(3)黑色物质为 MnO_2 ,紫色环为向四周扩散的 MnO_4^- ,由此说明反应过程中 KMnO_4 过量,加入 KHSO_3 , KHSO_3 还原 KMnO_4 ,当 KMnO_4 反应完全说明“点滴实验呈负性”。如果不去除过量的 KMnO_4 ,则加入 HCl 后发生如下反应,能观察到黄绿色气体逸出。



(4) 分离 MnO_2 的基本操作为过滤, 选 C。由  $OH \sim HOC(CH_2)_4COH$ 可知理论生

成己二酸 $\frac{2.0 \times 0.95}{100} \times 146 g$

故产率为 $\frac{1.46 g}{1.46 \times 0.95 \times 2} \times 100\% = \frac{1}{1.9} \times 100\% = 52.6\%$ 或 $\frac{10}{19}\%$

27. (14 分)

(1) $PbO_2 + SO_3^{2-} = CO_3^{2-} + H_2O + PbCO_3 + SO_4^{2-} + 2OH^-$ (2 分) 3.0×10^{-6} (2 分)

(2) CO_2 (1 分) 不可以 (1 分)

(3) HNO_3 (2 分)

(4) $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ (或 $Fe(OH)_3$), 2 分)

$4PbSO_4 + 6NaOH \xrightarrow{50-60^\circ C} PbSO_4 \cdot 3PbO \cdot H_2O + 3Na_2SO_4 + 2H_2O$ (2 分)

(5) 蒸发结晶 (或蒸发至大量晶体析出、蒸发至浓稠状均可, 1 分)

趁热 ($80^\circ C$ 左右) 过滤 (1 分, 不答温度也可)

解析: (1) $Pb(IV)$ 转化为 $Pb(II)$ 说明 Na_2SO_3 起还原剂的作用。所以相关反应为: $PbO_2 + Na_2SO_3 = Na_2CO_3 + PbCO_3 + Na_2SO_4 + Na_2O$, $Na_2O + H_2O = 2NaOH$, 总反应为 $PbO_2 + Na_2SO_3 + Na_2CO_3 = H_2O + PbCO_3 + Na_2SO_4 + 2NaOH$; 在滤液 I 中存在 $PbSO_4 + CO_3^{2-}$

$\rightleftharpoons PbCO_3 + SO_4^{2-}$ 的平衡, $K = \frac{c(CO_3^{2-})}{c(SO_4^{2-})} = \frac{K_{sp}(PbCO_3)}{K_{sp}(PbSO_4)} = \frac{7.5 \times 10^{-14}}{2.5 \times 10^{-8}} = 3.0 \times 10^{-6}$ 。

(2) 加入 H_2SO_4 会促使部分 $PbCO_3$ 转换为 $PbSO_4$ 即 $PbCO_3 + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$ 导致 Pb 损失。

(3) “沉铅”反应为 $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 \downarrow + 2HNO_3$, 所以可回收利用的物质是 HNO_3 。

(4) “除杂”时, $NaOH$ 的作用是调高 pH, 除去 Fe^{3+} , 所以滤渣的主要成分为 $Fe(OH)_3$ 或 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ 。

合成时 $PbSO_4$ 与 $NaOH$ 加热反应

$4PbSO_4 + 6NaOH \xrightarrow{50-60^\circ C} PbSO_4 \cdot 3PbO \cdot H_2O + 3Na_2SO_4 + 2H_2O$

(5) 由图 2 知, 较高温度下可以获得无水 Na_2SO_4 晶体, 所以采取“蒸发浓缩”和“趁热过滤”的操作。

28. (15 分)

(1) $H_2O(l) = H_2O(g)$ ΔH [或 $H_2O(l)$ 到 $H_2O(g)$ 的焓变、 H_2O 的蒸发热等, 合理即可, 1 分]

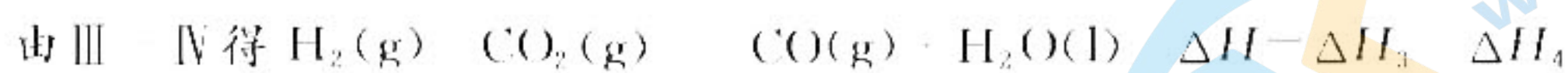
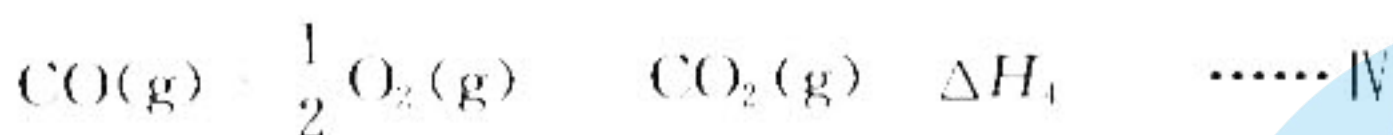
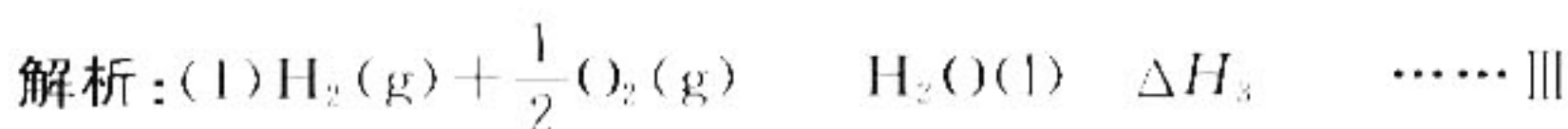
(2) H_2O^* (1 分) 1.40 (1 分)

(3) ① BD (2 分)

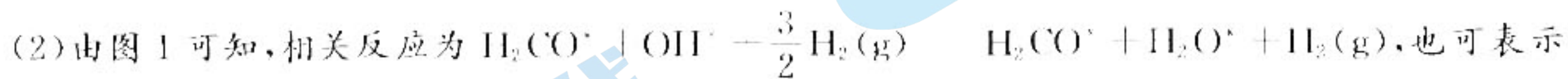
② 反应 I 为放热反应, 反应 II 为吸热反应, 根据勒夏特列原理, 随温度升高, 反应 I 逆向移动, 反应 II 正向移动, 甲醇的选择性降低 (2 分, 未答反应 II 的变化不扣 1 分)

分子筛膜催化反应器能分离出部分水蒸气促使平衡右移 (2 分)

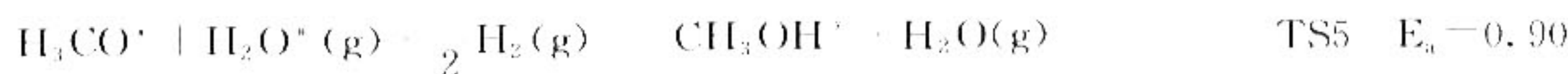
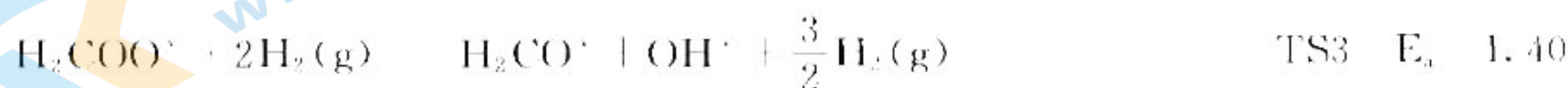
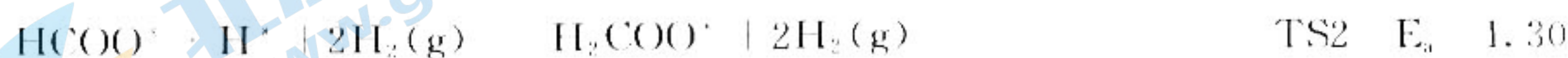
③0.02(2分) $\frac{1}{141}$ (2分)



对比反应 II, 不难得出还需要 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的焓变。



CH_3OH 的转换所经历的化学反应中活化能不为 0 的有



其中活化能最大的第三步为该机理中的决速反应, 其正反应的活化能 $E_a = 1.40$ 。

(3) ①恒压环境下, $P_{\text{总}}$ 为常量, A 错误。由反应 I 知, $V_{\text{总}}$ 不变即达平衡, 当气体密度 $\rho = \frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}}$ 不变, 则 $V_{\text{总}}$ 不变 ($m_{\text{总}}$ 为定值), 故 ρ 不变即达到平衡, B 正确。 CO_2 的消耗与 H_2 的生成与反应 I 和反应 II 有关, C 错误。各物质浓度比不再改变时, $V_{\text{正}} = V_{\text{逆}}$, D 正确。

②反应 I 为放热反应, 而反应 II 为吸热反应, 温度升高反应 I 逆向移动, 反应 II 正向移动。

分子筛膜具有分离部分 H_2O 的功能, $c(\text{H}_2\text{O})$ 减小, 根据勒夏特列原理, 平衡正向移动。

③反应 II 的平衡常数可以借助反应器 A 中物理量进行计算

$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$				$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$					
初	a	$3a$	0	0	初	a	$3a$	0	0
转			$a \times 25\% \times 80\%$ $= 0.2a$		转			$25\% \times 20\% \times a$ $= 0.05a$	
平	$\frac{3a}{4}$	$2.35a$	$0.2a$	$0.25a$	平	$\frac{3a}{4}$	$2.35a$	$0.05a$	$0.25a$
$n_{\text{总}}$	$0.75a + 2.35a + 0.2a + 0.25a = 3.60a$								
$P(\text{CO}_2)$	$= \frac{0.75a}{3.6a} \times 1.8 \text{ MPa}$				$P(\text{CO})$	$= \frac{0.05a}{3.6a} \times 1.8 \text{ MPa}$			
$P(\text{H}_2)$	$= \frac{2.35a}{3.6a} \times 1.8 \text{ MPa}$				$P(\text{H}_2\text{O})$	$= \frac{0.25a}{3.6a} \times 1.8 \text{ MPa}$			

$$K_p(\text{II}) = \frac{0.25 \times 0.05}{2.35 \times 0.75} = \frac{1}{141}$$

$$v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{0.2}{10.0} = 0.02 \text{ mol/s}$$

(4) 铜电极为阴极, CO_2 得到电子, 转换为 CH_3OH 。

(二) 选考题

35. (15 分)

(1) $3d^{10}4s^1$ (1 分) 15 (2 分)

(2) $\text{O} > \text{C} > \text{H}$ (2 分) 平面(正)三角形 (1 分) 短 (1 分)

H_2SO_4 有 2 个非羟基氧而 H_2CO_3 只有 1 个, 中心原子的非羟基氧越多, 其酸性越强 (2 分)

(3) 8 (2 分) $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ (2 分) $\frac{640}{d a^3} \times 10^{-21}$ (其他表达式合理即可, 2 分)

解析: (1) Cu 为 29 号元素其电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$, 故其价电子排布为 $3d^{10} 4s^1$, 核外电子的空间运动状态即为其轨道数。

(2) H、C、O 的电负性大小即为其非金属性的强弱。 CO_3^{2-} 的价层电子对数 = σ 数 + 孤电子对数 = $3 + 0 = 3$, 则 C 为 sp^2 杂化, 三个 O 原子分别位于杂化轨道的伸展方向上, 所以 CO_3^{2-} 为平面正三角形构型。由于 CO_3^{2-} 有大 π 键, 所以 CO_3^{2-} 中 C—O 键长较短, H_2SO_4 的非羟基氧有两个, 而 H_2CO_3 的非羟基氧只有一个, 非羟基氧越多, 吸电子能力越强, H—O 的电子云密度(电子出现概率)越小, H 越易电离, 注意这种酸的相对强弱与溶剂种类无关。

(3) 在 Cu_2S 的晶胞中, 四面体中心共有 8 个, 每个四面体中心均分布一个 Cu^+ , 故其填充率为 100%, 每个 S^{2-} 周围有 8 个 Cu^+ , 故 S^{2-} 的配位数为 8; Cu^+ 的坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$, 晶胞的体

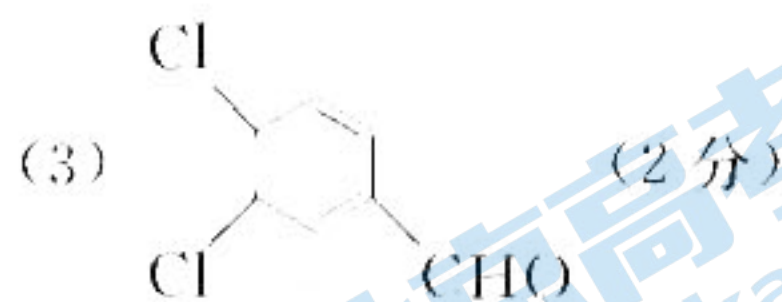
积为 $(a \times 10^{-7})^3$, 每个晶胞的质量为 $\frac{4M(\text{Cu}_2\text{S})}{N_A}$, 则 $d = \frac{4M(\text{Cu}_2\text{S})/N_A}{(a \times 10^{-7})^3}$, 则 $N_A = \frac{4M(\text{Cu}_2\text{S})}{d \times a^3 \times 10^{-21}}$ 1/mol, N_A 只涉及数值时, 省略单位 mol⁻¹

$d \times a^3 \times 10^{-21}$ 1/mol, N_A 只涉及数值时, 省略单位 mol⁻¹

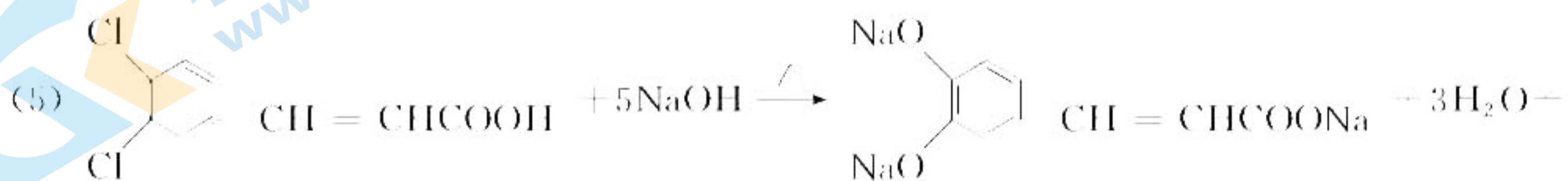
36. (15 分)

(1) 乙烯 (1 分)

(2) (醇) 羟基 (1 分)

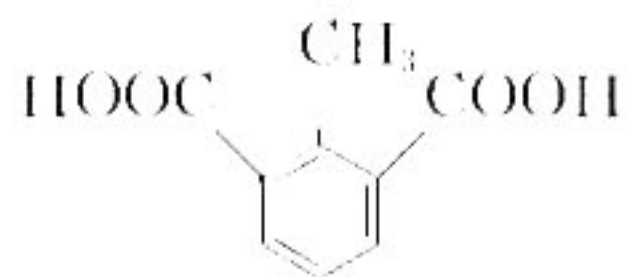


(4) 消去反应 (1 分) 1 (2 分)

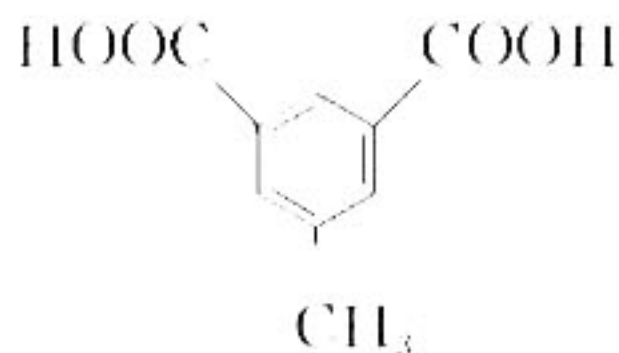


2NaCl (2 分) 吸收反应生成的水, 促进平衡正向移动以提高产率 (2 分)

(6) 10(2分)



(或

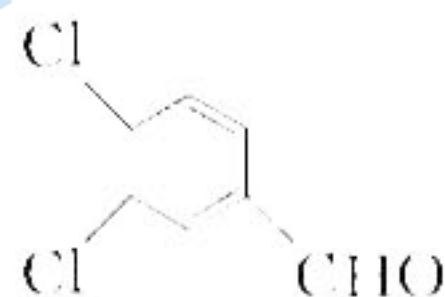


) (2分)

解析: (1) A 为气体, 结合 B 可说明 A 只有两个 C, $M = 28 \text{ g/mol}$, 故 A 为 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, 即乙烯。


(2) B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 其官能团名称为(醇)羟基。

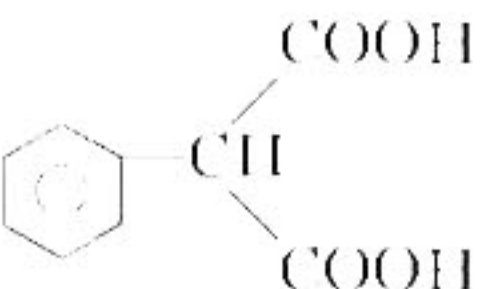
(3) 由信息可知 D 与 C 的反应为羟醛缩合, C 为 CH_3CHO , 故 D 为

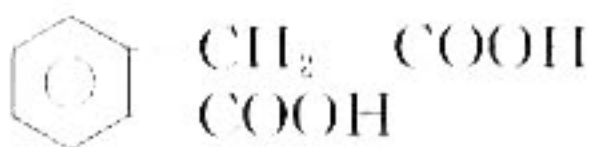


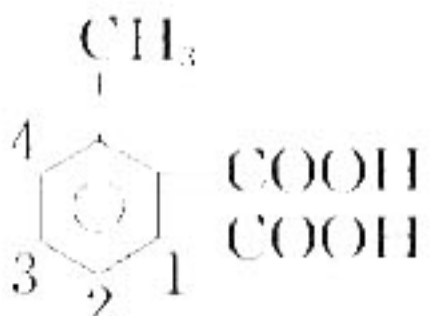
(4) E \rightarrow F 没有破坏 $-\text{CHO}$, 结合物质 H 分子结构中的“双键” $\text{C} = \text{C}$ 可知, 其反应为 $-\text{OH}$ 的消去反应, E 中手性碳只有一个。

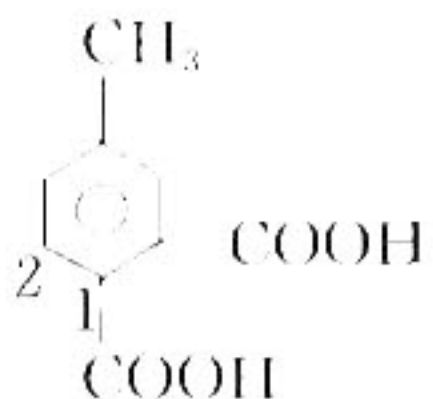
(5) F \rightarrow G 为银镜反应, 故 G \rightarrow H 转换是 $\text{R}-\text{Cl}$ 的水解反应。H \rightarrow I 为酯化反应, 浓 H_2SO_4 具有吸水性, 过量的浓 H_2SO_4 吸收产物水, 促进平衡正向移动以提高产率。

(6) 由信息可知, X 含 , 2 个 $-\text{COOH}$, 则另外含一个饱和碳。①若 X 为苯环上一元取

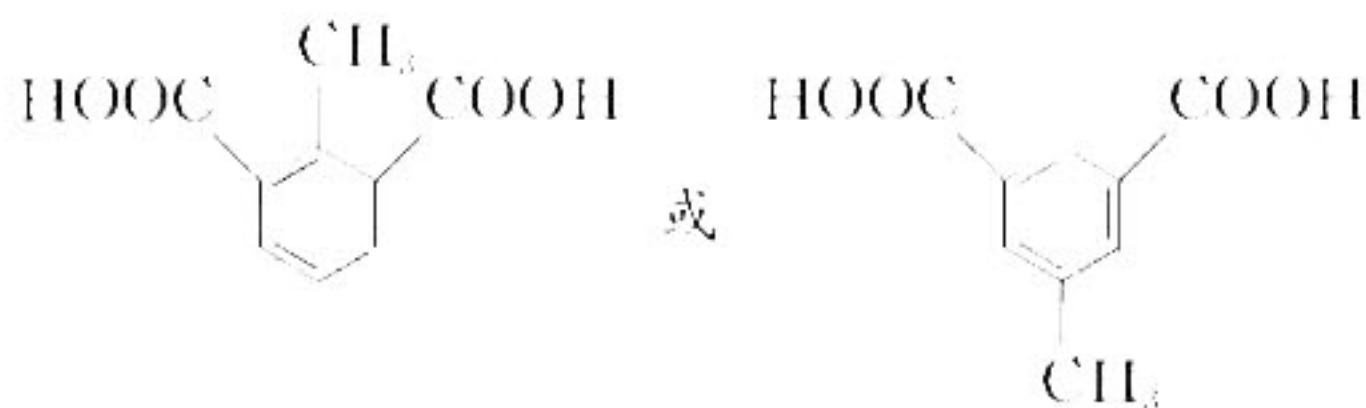
代, 即 , 共一种;

②若 X 为苯环上二元取代, 即  等, 包括邻间对共三种;

③若 X 为苯环上的三元取代, 即  有四种

 有二种, 以上共十种。

其中含四种 H 且比值为 3 : 2 : 2 : 1 的为



理科综合·物理参考答案

二、选择题:本题共8小题,每小题6分。全对6分,选对不全3分,有错0分。

14. B 15. A 16. C 17. C 18. D 19. BC 20. AD 21. BD

14. 答案: B

解析: α 衰变过程放出一个 ${}^4_2\text{He}$ 原子核,无中子与质子间的转变,A 答案错。 ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 发生 α 衰变的核反应方程为 ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He} + \gamma$, B 正确。根据半衰期的定义 C、D 答案错误。

15. 答案: A

解析: 由图像可知, A、B 两点的电场强度之比 $\frac{E_A}{E_B} = \frac{4}{1}$ 。由点电荷场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 得: $\frac{r_A}{r_B}$

$\sqrt{\frac{E_B}{E_A}} = \frac{1}{2}$ 。A 正确, BCD 错。

16. 答案: C

解析: 设动摩擦因数为 μ , 甲、乙两斜面的倾角分别为 $\theta_{\text{甲}}$ 、 $\theta_{\text{乙}}$, 木块沿斜面向下滑加速度大小分别为 $a_{\text{甲}}$ 、 $a_{\text{乙}}$, 由牛顿第二定律可知: $a_{\text{甲}} = g \sin \theta_{\text{甲}} - \mu g \cos \theta_{\text{甲}}$, $a_{\text{乙}} = g \sin \theta_{\text{乙}} - \mu g \cos \theta_{\text{乙}}$ 。由题意有 $a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} = 1 : 2$, $\sin \theta_{\text{甲}} = 0.6$, $\cos \theta_{\text{甲}} = 0.8$, $\sin \theta_{\text{乙}} = 0.8$, $\cos \theta_{\text{乙}} = 0.6$ 。解得 $\mu = 0.4$, C 正确, ABD 错。

17. 答案: C

解析: $0 \sim 2 \text{ s}$ 内木板速度大于煤块速度, 煤块相对木板向左运动, 由 $v-t$ 图像得位移差为 $\Delta x_1 = 3 \text{ m}$ 。 $2 \sim 4 \text{ s}$ 内木板速度小于煤块速度, 煤块相对木板向右运动, 由 $v-t$ 图像位移差为 $\Delta x_2 = 2 \text{ m}$ 。 $\Delta x_1 > \Delta x_2$, 煤块仍在初位置左侧, 痕迹长度为 $\Delta x_1 = 3 \text{ m}$ 。C 正确, ABD 错。

18. 答案: D

解析: 设磁感应强度为 B , 两导体棒的质量均为 m 、接入电路的长度均为 d 、电阻均为 R , 导体棒 ab 的初速度为 v_0 。某时刻 t 导体棒 ab、cd 的速度分别为 v_1 、 v_2 , 回路的感应电流为 i 。由法拉第电磁感应定律有: $e_{\text{ab}} = Bdv_1$ 、 $e_{\text{cd}} = Bdv_2$, $i = \frac{Bd(v_1 - v_2)}{2R}$, 两导体棒受到的安培力大小 $F = Bdi$, 方向棒 ab 与运动方向相反、棒 cd 与运动方向相同, 棒 ab 减速、棒 cd 加速度, v_1 减小、 v_2 增大, $(v_1 - v_2)$ 减小, 电流 i 减小, $F = Bdi$ 减小, 棒运动的加速度减小, 即棒 ab 做初速为 v_0 、加速度逐渐减小的减速运动, v_1 、 $e_{\text{ab}} = Bdv_1$ 减小得越来越慢, 最终 e_{ab} 趋于 $\frac{Bdv_0}{2}$, 答案 A 错; 棒 cd 做初速为零、加速度逐渐减小的加速运动, v_2 、 $e_{\text{cd}} = Bdv_2$ 由零开始增加得越来越慢,

最终趋于恒定,答案 B 错; $(v_1 - v_2)$ 、 i 越来越小,最终 $(v_1 - v_2)$ 、 i 趋为零,答案 C 错。两导轨间的电压 $u = \mathcal{E}_0 - iR$,对两棒由动量守恒有: $m v_0 = m v_1 + m v_2$,联立得 $u = \frac{B d v_0}{2}$, u 恒定,答案 D 正确。

19. 答案: BC

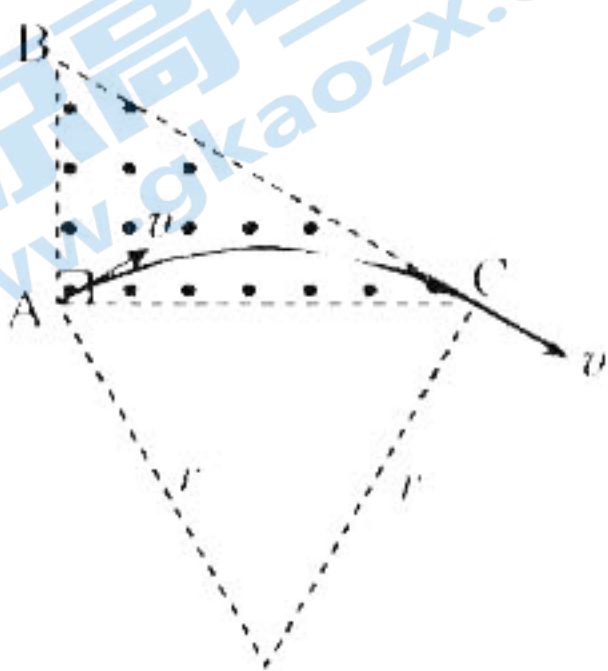
解析: 人沿沙坡下滑的距离 $l = \frac{1}{2} a t^2 = 100 \text{ m}$, 重力减少 $\Delta E_p = m g l \sin 30^\circ = 2.5 \times 10^4 \text{ J}$, A 错。动能增量 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v^2 = 1.0 \times 10^4 \text{ J}$, B 正确。 $W_f = \Delta E = \Delta E_p - \Delta E_k = 1.5 \times 10^4 \text{ J}$, C 正确, D 错。

20. 答案: AD

解析: 设 a、b 两端电压为 U_0 , 变压器原、副线圈两端电压分别为 U_1 、 U_2 。原、副线圈中电流分别为 I' 、 I , 副线圈多个电阻并联后阻值为 $R_{并}$ 。由变压器规律可知, $U_1 = 2U_2$ 、 $I' = \frac{1}{2} I$, 由串联电路知识及欧姆定律可得: $U_0 = U_1 + I' \times 4R$, $U_2 = I R_{并}$, 解得: $I = \frac{U_0}{2(R + R_{并})}$, $U_2 = \frac{U_0}{2} \frac{R_{并}}{R + R_{并}}$, 由此可知, 开关 S 闭合越多, $R_{并}$ 越小, 电流表示数越大, 电压表示数越小, A 正确, B 错; 变压器输出功率为 $P = I U_2$, $P = \frac{1}{2} I U_0 - I^2 R$, 所以当 $I = \frac{U_0}{4R}$ 时, 即 $R_{并} = R$ 时, 输出功率最大, 所以 C 错, D 正确。

21. 答案: BD

解析: 根据带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的特点可知, 粒子从 C 点沿 BC 方向射出磁场时, 粒子做匀速圆周运动的半径最小、磁场磁感应强度最大、通过磁场的时间最长、周期最小、角速度最大。当粒子从 C 点沿 BC 方向射出磁场时, 粒子的运动轨迹如图, 设粒子的轨道半径为 r , 由几何知识可知 $r = AC = \sqrt{3} d \cot \angle C = 3d$ 。由 $r =$



$\frac{m v}{q B}$, $r = \frac{3r}{v}$, $T = \frac{2\pi m}{q B}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 得: 最大磁感应强度为 $\frac{m v}{3 q d}$ 、通过磁场的

最长时间为 $\frac{\pi d}{v}$ 、最小周期为 $\frac{6\pi d}{v}$ 、最大角速度 $\frac{v}{3d}$ 。答案: BD 正确, AC 错。

22. (6 分)

答案: 200(2 分), 3.8(2 分), 0~8(2 分)。

解析: $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{(8 - 0) \text{ N}}{(6 - 2) \times 10^{-2} \text{ m}} = 200 \text{ N/m}$

$F_1 = k \Delta x_1 = 200 \times (3.9 - 2) \times 10^{-2} = 3.8 \text{ N}$, $F_m = k \Delta x_m = 200 \times (6 - 2) \times 10^{-2} = 8 \text{ N}$ 。

23. (9 分)

答案: (1) $\times 100$ (2 分) (2) 40 (2 分) (3) B (2 分) (4) ① ∞ (1 分), ② 10 (1 分), ③ 2.5 (1 分)

解析: (1) 欧姆表调零时, $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$, 测量时 $R_x + R_{\Omega} = \frac{E}{I_x}$, 电流表量程越小, 对应电阻越大, 开关断开, 电流表量程小, 对应欧姆表倍率应为“ $\times 100$ ”。

(2) 开关断开、闭合两种状态, 欧姆表对应“ $\times 100$ ”、“ $\times 10$ ”, $R'_{\Omega} = \frac{R_{\Omega}}{10}$, $I'_g = 10I_g$, $I_g R_g = (I'_g - I_g) R_0$, 得: $R_0 = 40 \Omega$ 。

(3) 由 $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$ 得 $R = 140 \Omega$, 由 $R'_{\Omega} = R_g + R' = \frac{E}{I'_g}$ 得: $R' = 14 \Omega$, 滑动变阻器电阻调节范围

$14 \Omega \sim 140 \Omega$, 所以选择 B。 (4) 由 $R_x + R_{\Omega} = \frac{E}{I_x}$, $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$, 结合欧姆表倍率“ $\times 100$ ”可

得: ① ∞ , ② 10, ③ 2.5。

24. (12 分)

解: (1) 由动能定理有: $W - mg\Delta h = \frac{1}{2}mv_3^2$ (2 分)

解上式并代入数据得: $W = 2.6775 \times 10^6 \text{ J}$ (2 分)

(2) 设人沿水平、竖直方向的平均加速度为 a_x 、 a_y , 由牛顿第二定律有:

$F = ma$ (2 分)

$F - mg = ma$ (2 分)

由加速度定义式有:

$a_x = \frac{v_2 \cos \theta - v_1}{\Delta t}$ (1 分)

$a_y = \frac{v_2 \sin \theta - 0}{\Delta t}$ (1 分)

解以上各式并代入数据得:

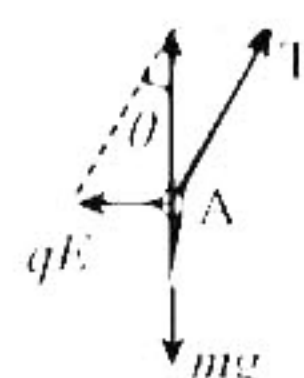
$F_x = 29.5 \text{ N}$ (1 分)

$F_y = 733 \text{ N}$ (1 分)

25. (20 分)

解: (1) 小球 Q 静止时, 受力如图, 由平衡条件可知, 细线对小球 Q 的拉力 T 、电场力 qE 的合力与小球 Q 受的重力 mg 大小相等方向相反, 可得:

$\tan \theta = \frac{qE}{mg}$ (2 分)



代入数据得: $q = \frac{\sqrt{3}mg}{3E}$ (1 分)

(2) 要两球碰后小球 Q 能沿直线运动, 电场力 F 、重力 mg 沿两球运动方向的分力应大小相

等、方向相反,合力为零。洛伦兹力与电场力、重力沿垂直速度方向的分力之和平衡。设两球碰撞前后速度与竖直方向的夹角为 α ,有:

$$3qE\sin\alpha = mg\cos\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$f = 3qE\cos\alpha + mg\sin\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设 P、Q 两球碰前 P 的速度为 v ,碰后 P、Q 的速度分别为 v_P 、 v_Q ,两球碰撞过程,由动量守恒、动能守恒有:

$$3mv = 3mv_P + mv_Q \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} 3mv^2 = \frac{1}{2} 3mv_P^2 + \frac{1}{2} mv_Q^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由速度分解可知: $v_Q = v\sin\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

由洛伦兹力公式有: $f = qBv_Q \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

联立解得: $B = \frac{2\sqrt{3}E}{3v_0} \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$

(3) 设 C 点与 A 点的高度差为 h_0 ,小球 P 与 Q 碰前沿竖直方向的分速度大小为 v_y ,由速度分解及平抛运动规律有:

$$2gh_0 = v_y^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$v = v_0 \cot\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设 A 点距地面的高度为 h_1 ,两球碰后 P 球运动到地面的时间为 t ,P、Q 两球运动到地面的过程中沿水平方向发生的位移分别为 x_P 、 x_Q

$$h_1 = (v_P \cos\alpha)t + \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$x_P = (v_P \sin\alpha)t \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\tan\alpha = \frac{x_Q}{h_1} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由题意有: $\frac{h_0 + h_1}{h_1} = 7$

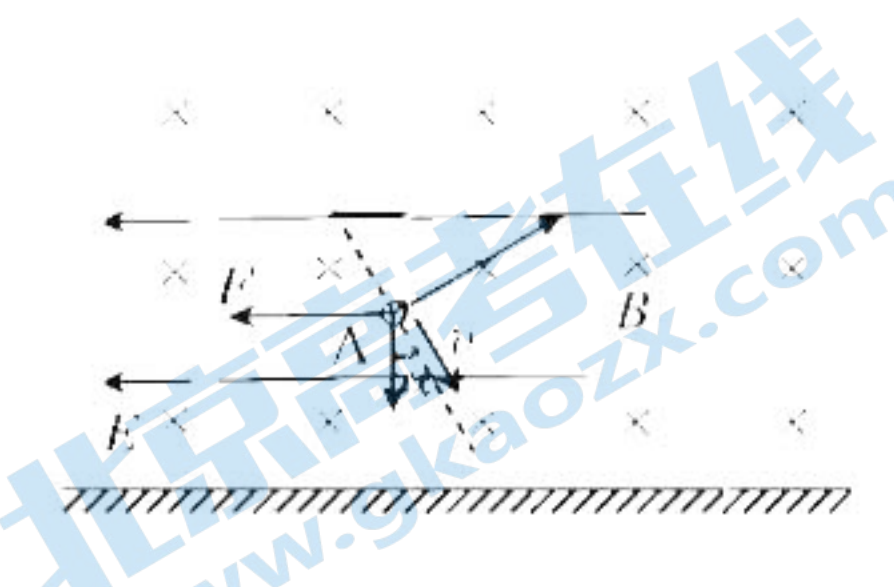
$$\Delta x = x_Q - x_P \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联立解得: $\Delta x = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{8g} \quad \dots\dots\dots (3 \text{分})$

33. [物理 选修3-3] (15分)

(1) (5分) 答案: ADE

解析: 理想气体可能发生的过程必须遵守热力学第一定律、理想气体状态方程、体积膨胀对外做功(体积缩小外界对气体做功)、内能增加(或减小)对应温度增加(或减小)。由此可以判断 ADE 正确,BC 错。



(2)(10分)

解:玻璃管自由下落过程中,管内水银处于完全失重状态,上、下气体的压强均为 P 。设玻璃管的横截面积为 S ,对管内上端气体,由玻意耳定律有:

$$P_0 l_1 S = P l'_1 S \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

对下端气体,初态压强: $P_2 = P_0 + P_h \dots\dots\dots (2 \text{分})$

由玻意耳定律有: $P_2 l_2 S = P l'_2 S \dots\dots\dots (2 \text{分})$

设上、下两部分气体的总长度为 l ,由几何关系可知:

$$l_1 + l_2 = l \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$l'_1 + l'_2 = l \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由题意有: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{4}{3}, \frac{l'_1}{l'_2} = \frac{5}{4}$

联立以上各式得:

$$h = 5 \text{ cm} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$P = 77 \text{ cmHg} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

34. 物理 选修3-4 (15分)

(1)(5分)答案: BCE

解析:波从 P 到 Q 用时 0.45 s,所以波速为 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 1 \text{ m/s}$ $t = 0.45 \text{ s}$ 时 P 点恰好第三次到波

峰,所以周期 $T = \frac{0.45}{2+4} = 0.2 \text{ s}$,所以波长为 $\lambda = vT = 0.2 \text{ m}$, A 错, B 正确; $t = 0.45 \text{ s}$ 时, P 在

波峰, Q 在平衡位置且向上运动,半周期以后, P 在波谷, Q 在平衡位置且向下运动,选项 C 正

确。P、Q 间沿波的传播方向上的距离为 0.45 m,为 2.25 个波长,所以 P、Q 间可能只有 4 个位移最大点,选项 D 错误; $\Delta t = \frac{1}{30} \text{ s} = \frac{T}{6}$,由振动图像可知 $\frac{T}{6}$ 时间内的路程最多就是一个振幅, E 正确。

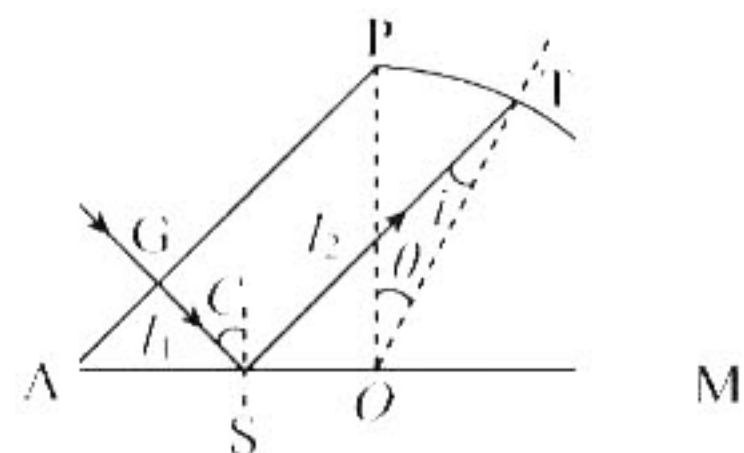
(2)(10分)解:(i)垂直 AP 面射入的光,在该光学器件中的光路如图。由题意可知,该单色光在 AM 界面上的入射角刚好为全反射的临界角,设为 C,由几何知识可知:

$$C = \angle A \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\angle A = 45^\circ$$

由全反射的临界角与折射率的关系式有:

$$n = \frac{1}{\sin C} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$



$$\text{联立以上各式解得: } n = \sqrt{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(ii) 从 AP 面上某点 G 垂直 AP 面射入的光, 经 AM 面上的 S 点全反射后, 射到 PM 面的 T 点, 由几何知识可知, 光在 PM 面的入射角

$$i < C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

该光从 PM 面射出, 该光在光学器件中传播的时间为从 G 到 T 的时间。设 G、S 间的距离为 l_1 , S、T 间的距离为 l_2 , OT 与 OP 间的夹角为 θ , 由几何知识可知

$$l_2 \sin 15^\circ = R \cos \theta \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\sqrt{2} l_1 + l_2 \cos 45^\circ = R + R \sin \theta \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

该光在光学器件中的传播速度为: $v = \frac{c}{n}$ (1 分)

$$t = \frac{l_1 + l_2}{v} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

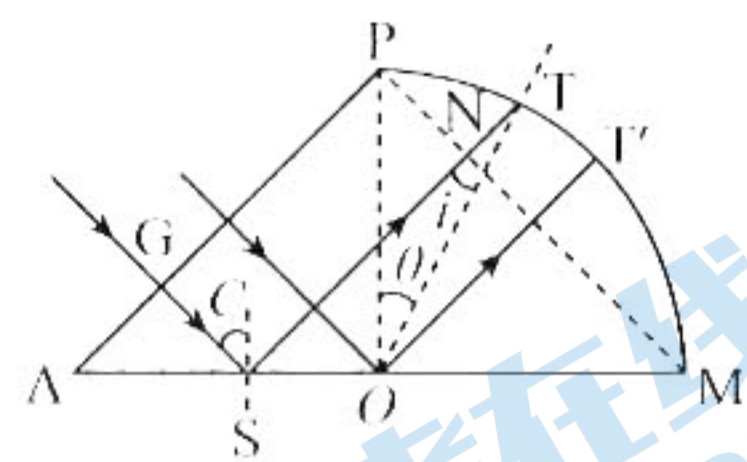
联立以上各式解得: $t = \frac{R + \sqrt{2} R \sin(45^\circ + \theta)}{v}$ (1 分)

时间最大值为: $t_m = \frac{R + \sqrt{2} R}{v}$ (1 分)

(ii) 另解

从 AP 面上任意一点 G 垂直 AP 面射入的光, 经 AM 面上的 S 点全反射后, 射到 PM 面的 T 点, 由几何知识可知, 光在 PM 面的入射角为 i

$$i < C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$



该光一定能从 PM 面射出, 光在光学器件中的路程为从 G 经 S 到 T。当此路程最长时, 通过器件所用时间最长。连接 P、M 做一辅助线, ST 垂直于 PM, 交 PM 于 N 点, 则光的路程为:

$$x = x_{GS} + x_{SN} + x_{NT} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由几何知识可知: $x_{GS} + x_{SN} = AP$ (1 分)

与入射点无关, 所以当 NT 最长时, 路程最长, 由几何知识可知, 正对 O 点入射, 从 T' 点射出的光线, 所用时间最长, 最长路程为

$$x = \sqrt{2} R + (R - R \cos 45^\circ) \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

该光在光学器件中的传播速度为: $v = \frac{c}{n}$ (1 分)

$$t = \frac{x}{v} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

最长时间为: $t_m = \frac{R + \sqrt{2} R}{v}$ (1 分)