

华大新高考联盟 2019 届高三 4 月教学质量测评

理科综合能力测试

命题:华中师范大学考试研究院

本试题卷共 12 页,38 题(含选考题)。全卷满分 300 分。考试用时 150 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

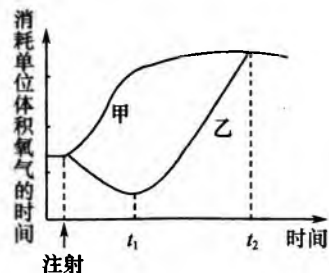
1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 填空题和解答题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 选考题的作答:先把所选题目的题号在答题卡上指定的位置用 2B 铅笔涂黑。答案写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
5. 考试结束后,请将答题卡上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 P 31 S 32 Cl 35.5 Cr 52 Br 80 I 127

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. 下列关于细胞结构与功能的叙述,错误的是
A. 生物膜系统的组成和遗传信息的表达都离不开蛋白质
B. 在线粒体的内膜、基粒和基质中都含有 ATP 合成酶
C. 控制叶绿体能量转化的指令主要是通过核孔到达细胞质的
D. 人体衰老的红细胞被某类白细胞吞噬消化与溶酶体有关
2. 下列关于相关实验的叙述,正确的是
A. 鲜肝研磨液是检测生物组织中还原糖的理想实验材料
B. 观察蝗虫精母细胞减数分裂固定装片时,用卡诺氏液固定细胞
C. 在绿叶的光合色素中,胡萝卜素在层析液中的溶解度最高
D. 向含有酵母菌线粒体的葡萄糖溶液中通入 O_2 ,会产生 CO_2
3. BrdU(5-溴脱氧尿嘧啶核苷)是一种人工合成的胸腺嘧啶类似物,细胞内无内源性 BrdU。当细胞核 DNA 复制时,BrdU 可代替胸腺嘧啶脱氧核苷酸掺入 DNA 分子的子链中,将细胞置于含有 BrdU 的培养液中培养,细胞能不断增殖。用荧光标记的 BrdU 抗体对 DNA 染色发现:若 DNA 只有一条单链掺有 BrdU,则着色深;若 DNA 的两条单链都掺有 BrdU,则着色浅。下列相关叙述错误的是
A. BrdU 是在细胞分裂间期掺入 DNA 分子中,需要 DNA 聚合酶催化
B. 掺入 DNA 分子中的 BrdU 以氢键与腺嘌呤碱基互补配对
C. DNA 分子暴露 BrdU,荧光标记的 BrdU 抗体才能与 BrdU 结合
D. 若细胞所有染色体上的两条染色单体着色不同,则该细胞进行第三次分裂

4. 某小组探究甲状腺激素的生理作用,选择同性别、体重相当且切除甲状腺的小白鼠若干,并将其随机分成甲、乙两组分别注射两种溶液。利用测氧装置定时测得消耗单位体积氧气的的时间如图所示。下列相关叙述正确的是



- A. 甲组注射适量的生理盐水,乙组注射等量的甲状腺激素溶液
 B. t_1 时甲组小白鼠细胞代谢速率大于乙组, t_2 时两组相等
 C. 乙组注射的溶液在 t_1 时刻开始被灭活
 D. 给甲组小白鼠注射促甲状腺激素,小白鼠体内的甲状腺激素会增加

5. 研究种群的变化规律以及影响种群数量变化的因素,在社会生产中有重要意义。下列相关叙述正确的是

- A. 调查某种昆虫卵的密度,能够准确反映出该昆虫种群数量的变化趋势
 B. “J”型增长曲线的种群,其增长率随着该种群密度的增大而减小
 C. 用酵母菌酿酒,从接种后到密封前这一阶段种群密度先增大后减小
 D. 草原上野兔种群的增长受到环境条件、自身密度和天敌数量等因素调节

6. 家蚕的性别决定为 ZW 型,雄蚕对桑叶的利用率和产丝率都高。已知家蚕第 10 号染色体为常染色体,其上有卵壳颜色基因 B/b,基因 B 决定黑卵壳,基因 b 决定白卵壳。现有 Bb 和 bb 雌、雄家蚕若干,要培育可以鉴别雌、雄的品系,并在该品系杂交的后代中,可用光学显微镜将黑卵与白卵区分,以达到专养雄蚕的目的。下列处理和杂交,能达到预期目的的是

- A. 用 X 射线处理雄蚕,使 B 基因移接到 Z 染色体上,再与白卵雌蚕杂交
 B. 用 X 射线处理雌蚕,使 B 基因移接到 W 染色体上,再与白卵雄蚕杂交
 C. 用 X 射线处理雄蚕,使 b 基因移接到 Z 染色体上,再与黑卵雌蚕杂交
 D. 用 X 射线处理雌蚕,使 b 基因移接到 W 染色体上,再与黑卵雄蚕杂交

7. 下列说法正确的是

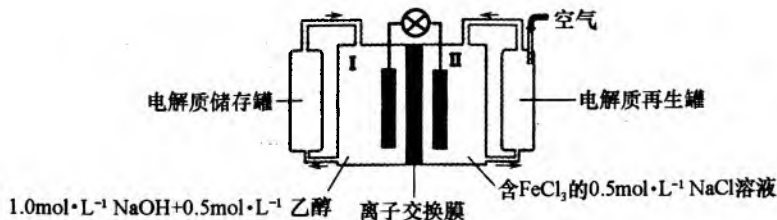
- A. 将王水加入粗铜中,可将粗铜中的金、铂等贵金属溶解,过滤后即可得到精铜
 B. 甲烷水合物是一种新型洁净能源,若开发不当可能会引起海底地质灾害
 C. 硅太阳能电池在太阳光照射下,先将光能转化为化学能,再将化学能转化为电能
 D. 火箭常使用四氧化二氮作燃料,偏二甲肼作助燃剂,从而获得巨大推进力
8. 《天工开物》中记载了关于锡的冶炼方法:“入(锡)砂数百斤……火力已到,砂不即熔,用铅少许勾引,方始沛然流注……出锡唯此道。”文中冶炼锡的过程中加入铅的作用是
- A. 防止锡被氧化
 B. 将锡置换出来
 C. 与锡形成合金
 D. 除去混有的杂质

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

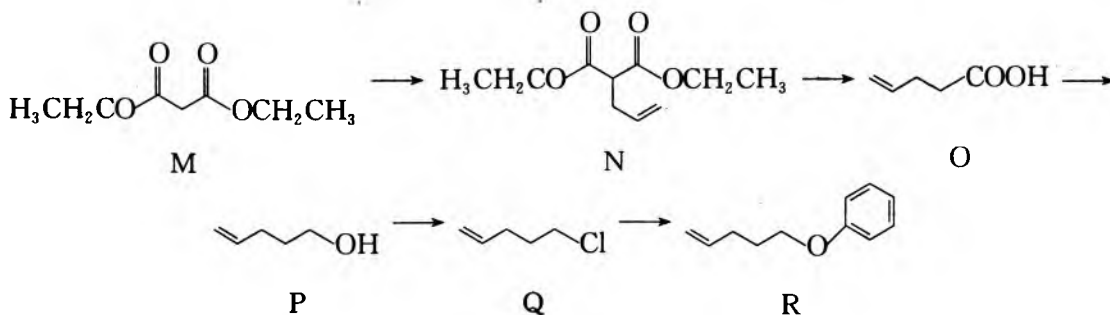
- A. $8.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液中,含有 HCO_3^- 的数目为 $0.1 N_A$
 B. 向足量邻苯二甲酸钠溶液中加入 $2.0 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$,充分反应后生成邻苯二甲酸的分子数为 N_A
 C. 2.24 L (标准状况) $^{14}\text{CH}_4$ 含有的质子数为 $1.8 N_A$
 D. $2.8 \text{ g C}_2\text{H}_4$ 在 8.0 g 氧气中充分燃烧,转移的电子数小于 $1.2 N_A$

10. 短周期元素 R、X、Y 和 Z 的原子序数依次增大,且四种元素的原子序数之和为 45。R 和 X 同周期,R 的最高价氧化物对应的水化物是一元弱酸;Y 和 Z 能形成 YZ_3 和 YZ_5 两种二元化合物,且存在如下转换关系: $\text{YZ}_3 + \text{Z}_2 \rightleftharpoons \text{YZ}_5$ 。下列说法错误的是

- A. X 和 Y 可以形成化合物 YX_2
 B. R 的氢化物的还原性比 Z 的氢化物强
 C. Z 的某种氧化物可用于自来水消毒
 D. R、X、Y 和 Z 均为非金属元素
11. 下图是我国科学家研制的一种新型的乙醇燃料电池的工作原理示意图,该电池比普通燃料电池具有更高的能量密度,其电池负极反应式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 5\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是

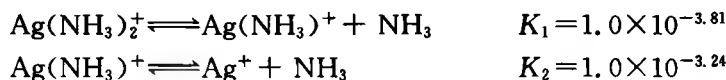


- A. 图中所示的 I 区为该电池的正极区
 B. 该电池中的离子交换膜应为阴离子交换膜
 C. 电池总反应式为 $C_2H_5OH + OH^- + O_2 = CH_3COO^- + 2H_2O$
 D. 每消耗 22.4L(标准状况)空气,约有 0.8mol 电子通过离子交换膜
12. 芳香醚常用于香料工业。某种芳香醚(R)的合成线路(反应条件和其他产物已经省略)如下图所示,下列说法正确的是



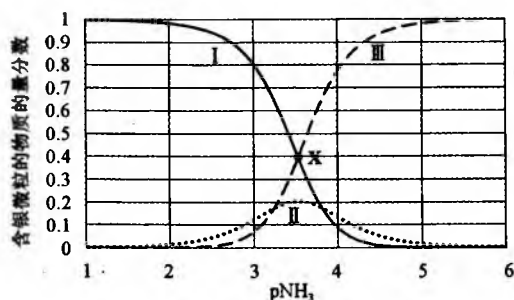
- A. M 和 N 均易溶于水
 B. 在 O→P 的过程中,发生了氧化反应
 C. Q 的链状同分异构体有 4 种(不考虑立体异构)
 D. R 能与 Br_2 发生加成反应和取代反应

13. 葡萄糖在碱性、加热条件下,能与银氨溶液反应析出银。常温下,银氨溶液中存在以下平衡关系:



右图是 $c(NH_3) + c(NH_4^+) = 0.1 \text{ mol/L}$ 的银氨溶液中 $pNH_3 [pNH_3 = -\lg c(NH_3)]$ 与各含银微粒的物质的量分数的关系(忽略 Ag^+ 的水解)。则下列说法错误的是

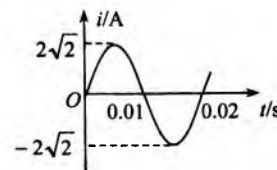
- A. 曲线 II 代表的含银微粒是 Ag^+
 B. 银氨溶液中与葡萄糖反应的含银微粒主要是 $Ag(NH_3)_2^+$
 C. 图中 X 点代表的溶液中, $c(NH_3)$ 约为 $1.0 \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$
 D. 加水稀释上述银氨溶液的过程中, $c(Ag^+) \cdot c(NH_3)$ 不断变小



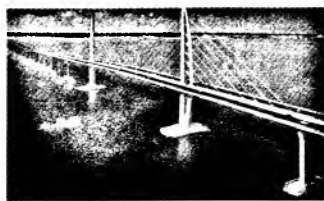
二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 某交流发电机通过原、副线圈匝数比是 1:2 的理想变压器对一阻值 $R=110 \Omega$ 的灯泡供电,用示波器观察到灯泡中的电流图像如图所示。下列说法中正确的是

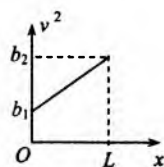
- A. 发电机输出电压的最大值为 110V
 B. 发电机线圈中电流方向每秒变化 50 次
 C. 变压器的输入功率为 440 W
 D. 将标有“20 μF 300 V”的电容器并联在灯泡的两端,电容器不可能被击穿



15. 2018年10月23日港珠澳大桥正式通车,它是目前世界上最长的跨海大桥,为香港、澳门、珠海三地提供了一条快捷通道。图甲是港珠澳大桥中的一段,一辆小汽车在长度为 L 的平直桥面上提速,图乙是该车车速的平方(v^2)与位移(x)的关系,图中 b_1 、 b_2 、 L 已知。则小汽车通过该平直桥面的时间为

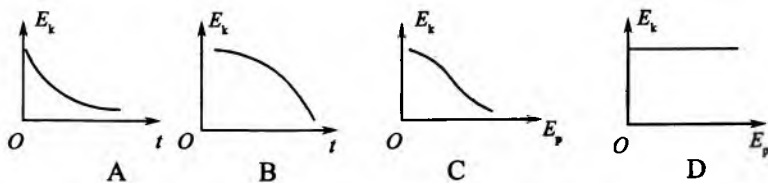
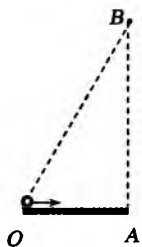
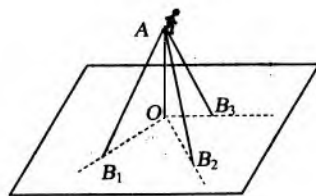


甲



乙

- A. $\frac{L}{b_1+b_2}$ B. $\frac{2L}{b_1+b_2}$ C. $\frac{L}{\sqrt{b_1}+\sqrt{b_2}}$ D. $\frac{2L}{\sqrt{b_1}+\sqrt{b_2}}$
16. 一个静止的氡核(${}^{222}_{86}\text{Rn}$)发生一次 α 衰变生成钋核(${}^{218}_{84}\text{Po}$),并放出一个 γ 光子。不考虑 γ 光子的动量,则下列说法中正确的是
- A. 钋核的中子数比氡核少4个 B. 氡核在 α 衰变中产生的 γ 光子是从钋核中放出的
- C. 钋核的比结合能小于氡核的比结合能 D. α 粒子的动能与钋核的动能之比为2:109
17. 如图所示,从一游乐场水平地面上 O 点正上方的 A 点向水平地面搭建多个坡度不同的直滑道 AB_1, AB_2, AB_3, \dots ,多名游乐者分别乘相同的滑橇沿着这些滑道从 A 点由静止开始下滑,他们到达水平地面时均背向 O 点且在地面上继续向前滑行直到停止。假设滑橇与滑道、地面间的动摩擦因数处处相同,且滑道与地面的连接处是平滑的,不计其他阻力,游乐者可视为质点。则所有游乐者
- A. 在滑到地面离 O 点距离相同处速度相同 B. 在地面上停止运动时与 O 点的距离相同
- C. 在滑行过程中通过的路程相同 D. 在滑行过程中机械能的变化相同
18. 如图所示,绝缘光滑挡板 OA 固定在水平面内,在挡板 A 端的正上方 B 点固定一个正电荷, $\angle OAB=90^\circ, \angle AOB=60^\circ$ 。一个带正电的小球以某一初速度从 O 点沿 OA 方向滑动,小球沿挡板从 O 点运动到 A 端的过程中,以 t 表示小球运动的时间, E_p 表示小球的电势能, E_k 表示小球的动能。规定 O 点处的电势 $\varphi_0=0$,假设小球运动过程中电荷量不变,则下列图像可能正确的是

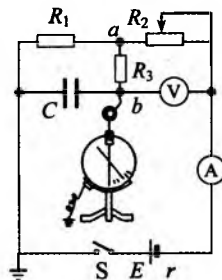


19. 如图所示,银河系中“罗盘座T星”是由一颗白矮星和它的类日伴星组成的双星系统,两星在万有引力的作用下各自绕两者连线上的某点以相同的角速度做匀速圆周运动。假设白矮星和类日伴星的质量分别为 M 、 m ,运动的轨道半径分别为 R 、 r ,引力常量为 G ,则

- A. 类日伴星受到的向心力大小为 $G\frac{mM}{r^2}$
- B. 类日伴星的角速度大小为 $\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$
- C. 白矮星的速度大小为 $\frac{\sqrt{GmR}}{R+r}$
- D. 白矮星的向心加速度大小为 $\frac{Gm}{(r+R)^2}$

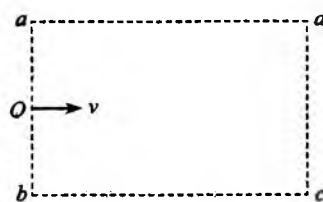


20. 如图所示的电路中,电源电动势为 E 、内阻为 r ,定值电阻 $R_1 < r$,静电计的金属小球通过导线与电路中的 b 点相连。闭合开关 S ,将滑动变阻器 R_2 的滑片向右滑动一段距离,电路稳定后,相对滑片未滑动前电压表示数的变化量为 ΔU ,电流表示数的变化量为 ΔI ,且两电表均为理想电表。下列判断中正确的是



- A. 电源的输出功率减小
- B. 静电计指针张角减小
- C. 电压表的示数 U 和电流表的示数 I 的比值不变
- D. ΔU 与 ΔI 的比值不变

21. 如图所示,虚线矩形区域 $abcd$ 长 $3l$ 、宽 $2l$ 。若该区域内充满磁感应强度为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场,一些质量为 m 、电荷量为 $q(q > 0)$ 的带电粒子从 ab 边的中点 O 垂直于 ab 边以不同的速度沿纸面射入磁场。已知所有粒子都能从 ad 边(包括 a 、 d 两点)射出磁场,且最大入射速度为 v 。若该区域内只存在与短边平行的某匀强电场,从 O 点处以速度 v 垂直于电场方向射入的粒子恰好能从 c 点射出。不计粒子的重力与相互作用力,下列说法中正确的是



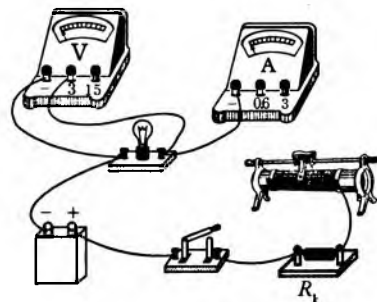
- A. 粒子的比荷为 $\frac{v}{3lB}$
- B. 粒子从 ad 边射出的最小速度为 $\frac{v}{10}$
- C. 匀强电场的电场强度大小为 $\frac{10Bv}{9}$
- D. bc 边有粒子射出的长度为 $\frac{21}{10}l$

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)

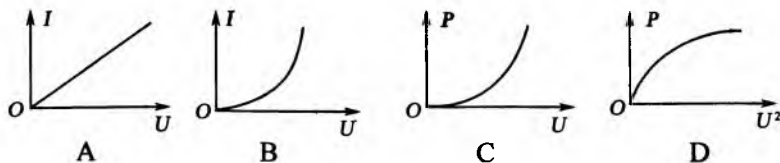
某同学利用如图所示的电路描绘钨丝小灯泡的伏安曲线,并探究小灯泡的电功率 P 与电压 U 的关系。已知实验中小灯泡的规格为“3.0 V 1.8 W”,电源为 $U_0 = 12$ V 的蓄电池(内阻很小),滑动变阻器的最大阻值 $R_{\max} = 10 \Omega$,还有阻值分别为 10Ω 、 20Ω 和 50Ω 的定值电阻各一个。



(1) 请将电路图补画完整。

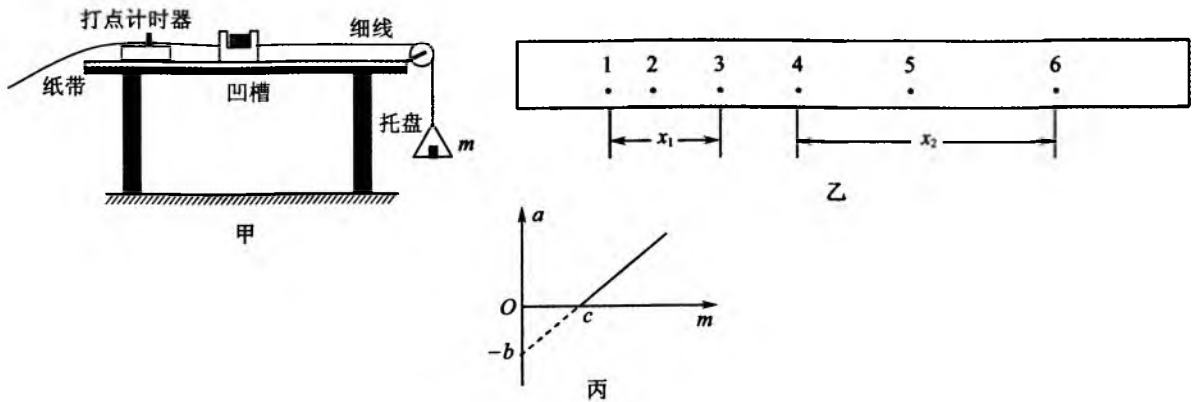
(2) 实验中定值电阻 R_1 应选 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

(3) 该同学描绘出的小灯泡的 $I-U$ 图像、 $P-U$ 图像、 $P-U^2$ 图像中可能正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



23. (9 分)

某科技活动小组的同学通过实验探究木块与木板间的动摩擦因数,并测量当地的重力加速度的值。如图甲所示,将一端带有定滑轮的长木板固定安放在水平桌面上,木板上放一木质凹槽,凹槽与托盘中放有砝码,托盘通过跨滑轮的细线对凹槽提供拉力,利用打点计时器与纸带测出凹槽运动的加速度。



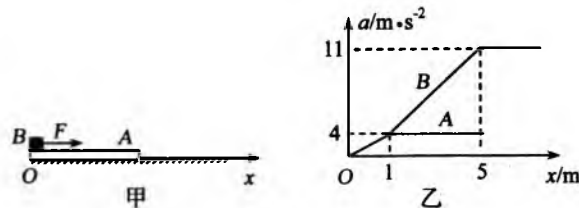
(1) 某次实验中打出的一条纸带如图乙所示,测出纸带上点迹清晰的相邻六个点中第 1、3 两点间的距离为 x_1 ,第 4、6 两点间的距离为 x_2 。已知打点周期为 T ,则凹槽运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 x_1 、 x_2 、 T 表示)。

(2) 已知凹槽、托盘与所有砝码的总质量为 M ,实验中通过将凹槽中的部分砝码放入托盘来改变细线的拉力,测出托盘及盘中砝码的总质量 m 以及凹槽运动的加速度 a 的值,作出 $a-m$ 图像如图丙所示(图中 b 、 c 的值已知)。则凹槽与木板间的动摩擦因数 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$,重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 实验中 (选填“需要”或“不需要”)满足托盘及盘中砝码的总质量远小于凹槽及凹槽中砝码的总质量;该实验中 μ 的测量值 (选填“大于”、“小于”或“等于”)真实值,原因可能是 (写出一条即可)。

24. (12 分)

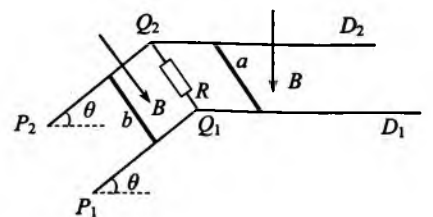
如图甲所示,质量 $m_A = 3 \text{ kg}$ 的薄板 A 静止在光滑水平面上,其左端放有质量 $m_B = 2 \text{ kg}$ 的小物块 B (可视为质点)。取初始时薄板左端正下方地面上的点 O 为坐标原点,水平向右为 x 轴的正方向并建立直线坐标系 Ox ,在小物块 B 上加一水平向右的外力 F ,在物块 B 还未滑离薄板 A 的过程中,通过传感器测出 A、B 的加速度随各自位移变化的 $a-x$ 图像如图乙所示。已知重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,求:



- (1) B 与 A 间的动摩擦因数 μ ;
- (2) B 离开 A 之前外力 F 的最大功率 P 。

25. (20 分)

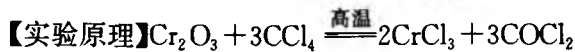
如图所示,平行金属导轨 $P_1Q_1D_1$ 、 $P_2Q_2D_2$ 的间距 $L = 1 \text{ m}$ 。其中,倾斜部分导轨与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$,水平部分导轨足够长。在 Q_1 、 Q_2 间接有阻值 $R = 1 \Omega$ 的电阻,磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强磁场分别垂直于倾斜导轨平面和水平导轨平面且方向向下。两根质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 、长度为 L 、电阻为 R 的导体棒 a 、 b 分别放在倾斜导轨与水平导轨上,两导体棒与导轨间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ 。 a 棒在外力作用下沿水平导轨向右运动, b 棒能保持静止不动。不计两导轨的电阻,忽略感应电流产生的磁场,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。



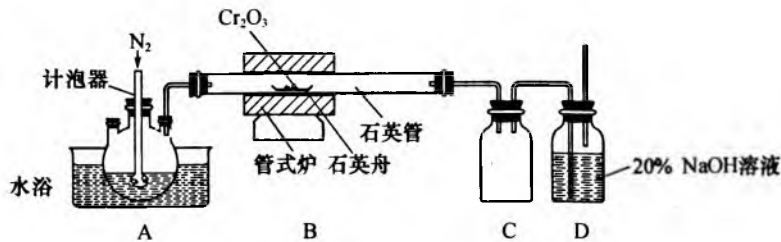
- (1) 求 a 棒运动的最小速度 v_1 与最大速度 v_2 ;
- (2) 当 a 棒速度达到最大时撤去外力, a 棒将做减速运动,经过时间 $t = 0.15 \text{ s}$ b 棒恰好开始滑动,求这一时间内 b 棒产生的焦耳热 Q (答案保留一位有效数字)。

26. (14分)

三氯化铬(CrCl_3)在工业上主要用作媒染剂及催化剂。合成无水三氯化铬的常用方法是用 Cr_2O_3 与氯化剂(如 CCl_4 、 SCl_2 等)反应。现利用 Cr_2O_3 与 CCl_4 反应制备无水三氯化铬。



【实验装置】(夹持装置已省略)



【实验步骤】

- I. 连接实验装置,检查装置的气密性;
- II. 往三口烧瓶中加入 50~60mL CCl_4 ,并将三口烧瓶置于 60~65℃ 的热水浴中;
- III. 称取一定质量的干燥的 Cr_2O_3 样品于装置 B 中,并开始加热装置 B,当装置 B 的温度达到 500℃ 时,开始往三口烧瓶中通入 N_2 ;
- IV. 加热装置 B 至 700℃,并保温 2 小时;
- V. 在 N_2 气氛中冷却 15~20 分钟,收集石英管内壁上的产物,称重并分析含量、计算产率。

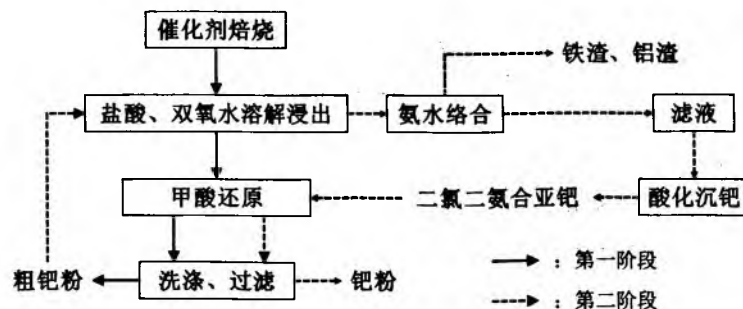
【参考资料】

无水三氯化铬的主要性质:紫色晶体,熔点为 1 152℃,600℃ 升华;极易潮解,能溶于醇,微溶于丙酮,几乎不溶于醚。

- (1)装置 A 中采用热水浴加热的目的是_____。
- (2)高温时, Cr_2O_3 与 CrCl_3 能反应生成 CrOCl ,但本实验中没有 CrOCl 生成,原因可能是_____ (写出一条即可)。
- (3)装置 C 在实验过程中可能会出现的现象为_____ (写出一条即可)。
- (4)实验过程中生成的 COCl_2 (俗名为光气)有剧毒,请写出光气的电子式_____。装置 D 的主要作用是_____,D 中反应的离子方程式为_____。
- (5)实验结束后,可利用稀硝酸、 AgNO_3 溶液、 KSCN 溶液和 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液等试剂,测定装置 D 的溶液中 Cl^- 的含量,则滴定过程中作为指示剂加入的试剂是_____ (已知 SCN^- 与 Cl^- 的性质类似)。

27. (14分)

钨炭催化剂是有机合成工业中常用的催化剂,但使用过程中常因为催化剂表面被有机物覆盖而失去催化活性。现以某化工厂废钨炭催化剂(主要含金属钨、炭,还含有少量有机物、 Fe_2O_3 、 FeO 、 Al_2O_3 、 CuO 等)为原料回收金属钨。



已知:

- I. 钨是一种中等活泼的金属,常见的稳定化合价为+2;

II. 钯元素在上述焙烧后的流程中以易溶的 PdCl_2 和 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 、难溶的 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 等形式存在。请根据以上工艺流程回答相关问题：

(1) 焙烧过程在 $750\sim 758^\circ\text{C}$ 下进行，此过程的主要目的是_____。

(2) 在溶解浸出过程中，加入双氧水的作用是_____。

(3) 甲酸 (HCOOH) 与 PdCl_2 反应生成 Pd 的化学方程式为_____。

(4) “氨水络合”过程中形成铝渣的离子方程式为_____，随后所得滤液中钯的存在形式为_____。

(5) 整个回收流程分为两个阶段，第一阶段的目的是富集钯，第二阶段的目的是_____。

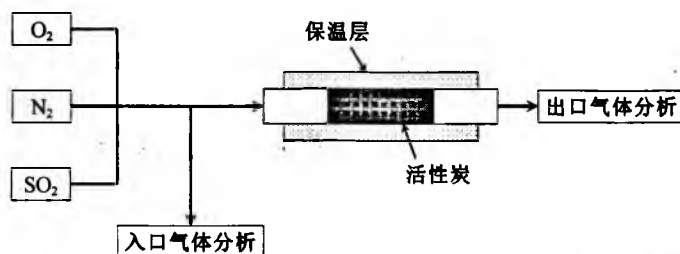
(6) 为了探究工艺条件对钯回收率的影响，设计了如下实验：

实验编号	盐酸浓度	H_2O_2 浓度	固液质量比	钯回收率
1	30%	10%	1 : 15	99.6%
2	30%	20%	1 : 10	97.2%
3	20%	10%	1 : 10	45.4%
4	20%	5%	1 : 6	44.8%
5	10%	20%	1 : 15	3.4%
6	10%	30%	1 : 10	15.2%

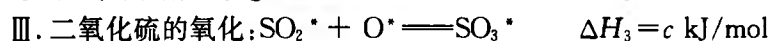
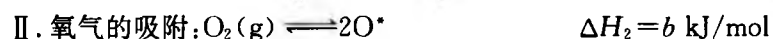
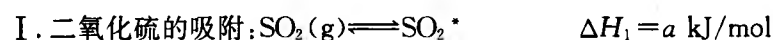
从上表可知，对钯回收率影响最大的因素是_____，其原因可能是_____。

28. (15分)

以活性炭作为催化剂，将工业废气中的 SO_2 催化氧化变为硫酸，是一种主要的活性炭脱硫方法。在不存在水蒸气的情况下，以 $\text{SO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2$ 为体系研究 SO_2 在活性炭上的催化氧化反应，实验流程如下图所示：



(1) 研究表明， SO_2 在活性炭上催化氧化的反应机理可以表示为 (* 标记的为吸附状态)



① 根据上述反应机理，写出 SO_2 在活性炭上催化氧化的热化学方程式：_____；

② 已知 SO_2 与 O_2 反应放出大量的热，而且温度越高越不利于气体分子的吸附，试判断 $\Delta H_1 \sim \Delta H_4$ 中大于零的是_____。

(2) 研究温度对 SO_3 生成量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 活性炭) 的影响。实验条件如下表 (此实验条件下催化剂活性不变)：

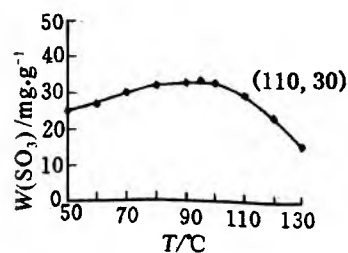
活性炭质量	入口气体成分 (体积分数)	吸附时间	反应温度
8 g	SO_2 : 1.00% O_2 : 5.00%	8 h	$50\sim 130^\circ\text{C}$

实验结果如右图所示：

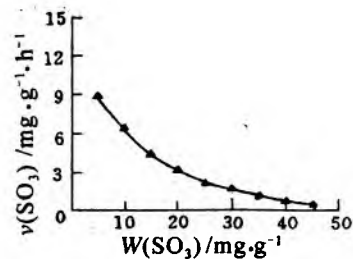
根据上述信息回答：

① 在 110°C 时，8 小时内用 SO_3 表示的平均反应速率是_____ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

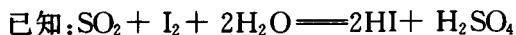
② 在上述反应温度区间内，反应 $\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 的平衡常数最大时对应的温度是_____。



(3)右图是 80℃时,SO₃生成量(mg·g⁻¹活性炭)与催化氧化反应速率的关系图,从图中可知 SO₃生成量越大,催化氧化反应速率越小,试根据 SO₂在活性炭上催化氧化的反应机理分析造成这种现象的可能原因是_____。



(4)对于 SO₂ 含量较少的气体,需用化学法测定其含量,流程如下:取 20.00mL 含 I₂ 1.05mmol·L⁻¹的淀粉-I₂溶液,缓慢通入含 SO₂的混合气体,直到淀粉-I₂溶液恰好褪色,记录混合气体体积。现对某次实验中的入口气体和出口气体中 SO₂的含量进行测定,平行实验三次,得到下表数据(体积数据均已换算为相同状态下)。表中数据中存在较大误差的是_____ (填序号),产生较大误差的可能原因是_____;根据表中数据可计算出 SO₂在活性炭中的转化率为_____%(结果保留三位有效数字)。



实验序号	消耗入口气体体积/L	消耗出口气体体积/L
I	20.38	48.00
II	20.39	40.78
III	20.43	40.82

29. (10分)

回答下列有关生态学和生物进化的问题:

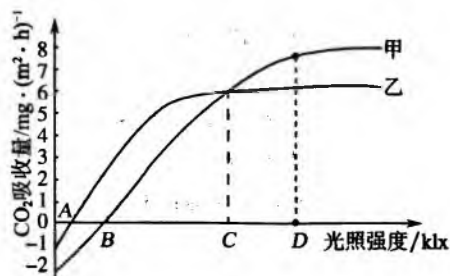
(1)1859年,一位英国人来到澳大利亚定居,并带来了 24 只野兔。一个世纪后,这 24 只野兔的后代多达 6 亿,漫山遍野的野兔与牛羊争食牧草,啃噬树皮,造成草原退化,水土流失。该实例说明了生态系统的_____是有限的,生态系统维持相对稳定性表现在_____两个方面。

(2)野兔啃食牧草和树皮获得能量,输入野兔的能量,一部分_____ ,一部分用于生长、发育和繁殖等生命活动。

(3)人们引入黏液瘤病毒才使野兔的数量得到控制。黏液瘤病毒感染野兔有一定的致病力,而没有使野兔灭绝,这种现象在生态学上称为_____。研究表明,病毒毒力由高毒力逐渐降为中等毒力,并相当持久地保持比较稳定的状态,其实质是_____。

30. (9分)

右图表示在适宜温度下,甲、乙两种植物光合作用随光照强度的变化情况。回答下列相关问题:

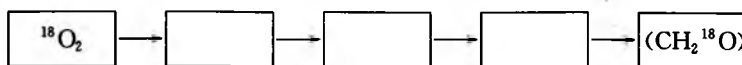


(1)当光照强度为 C 时,甲、乙两种植物中,实际光合速率较大的植物是_____。

(2)当光照强度在 C~D 之间时,限制甲、乙两种植物光合速率的主要外界因素分别是_____。

(3)作物的产量取决于干物质的积累量,目前在农业生产中,有些作物多种植矮秆、叶片厚而直立的品种,其原因是_____ (答两点即可)。

(4)在适宜的条件下,在含有¹⁸O₂的密闭小室中培养乙植物幼苗,先黑暗处理再给予大于 A 的光照强度,一段时间后,在叶肉细胞中检测到糖类物质具有放射性,请补全代谢中¹⁸O 的运行路径。



31. (8分)

脱水是指人体大量丧失水分和 Na⁺,引起细胞外液严重减少的现象。回答下列相关问题:

(1)某高温车间一工人进行作业时,大量出汗又未能及时补充水分,此时该工人的下丘脑渗透压感受器兴奋,一方面作用于_____ ,产生渴觉;另一方面作用于_____ ,释放的抗利尿激素增加,使尿量减少。

(2)患急性肠炎的病人严重呕吐和腹泻,使体内水分和无机盐大量丢失,从而导致失盐多于失水。病人

的神经细胞在受到适宜的刺激时，_____量降低，可影响神经细胞的兴奋性。

(3)正常人体血浆中含有较多的 Na^+ 和 HCO_3^- ，而尿中一般不含 NaHCO_3 ，从细胞外液的理化特性分析，其生理意义是_____。某同学上学时，为减少上厕所的次数而很少喝水，经常这样做，不好的理由是_____。

32. (12分)

果蝇中正常翅与卷翅(基因 A/a)是一对相对性状，长刚毛与短刚毛(基因 B/b)是一对相对性状，若两对基因位于常染色体上且独立遗传，让一只卷翅、纯合长刚毛雌果蝇与一只短刚毛、纯合正常翅雄果蝇交配，其子代：15 只卷翅长刚毛、14 只卷翅短刚毛、16 只正常翅长刚毛、13 只正常翅短刚毛。回答下列相关问题：

(1)果蝇的卷翅、短刚毛_____ (填“都是显性”、“前者是显性后者是隐性”或“都是隐性”)性状，雌、雄亲本的基因型分别是_____。

(2) F_1 的卷翅、短刚毛果蝇近亲繁殖，发现 F_2 中有 40 只卷翅短刚毛、20 只卷翅长刚毛、20 只正常翅短刚毛、11 只正常翅长刚毛。 F_2 中出现这样的表型和数量的原因可能是_____。

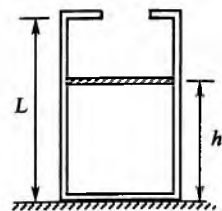
(3)果蝇有毛、无毛这对相对性状是由常染色体基因 H/h 控制的，H 使果蝇无毛，独立遗传的抑制基因 I 能消除 H 的效应。让两只有毛雌、雄果蝇交配，子代有毛：无毛约为 13：3，理论上子代有毛果蝇中，基因 I 起到抑制作用的果蝇比例为_____。分析该实验结果，若子代无毛果蝇中_____，则 I/i 位于常染色体上；若子代无毛果蝇中_____，则 I/i 位于 X 染色体上。

(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，则每学科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3](15分)

(1)(5分)下列关于热现象的说法正确的是_____ (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. 一定质量的气体，在体积不变时，分子每秒与器壁的平均碰撞次数随温度的降低而减少
- B. 液体表面层分子间的距离大于液体内部分子间的距离，所以液体表面存在张力
- C. 同种物质要么以晶体存在，要么以非晶体存在
- D. 水的饱和蒸汽压与温度有关
- E. 空调既能制热又能制冷，说明热传递的方向可逆

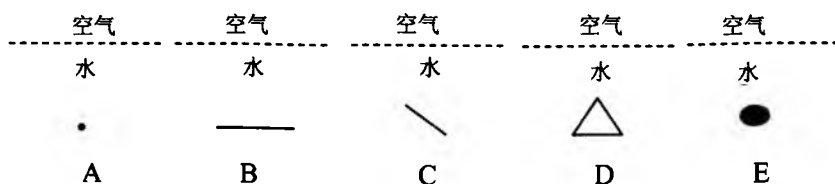


(2)(10分)如图所示，水平地面上放置一个内壁光滑的绝热气缸，气缸开口向上，缸内通过质量 $m = 10 \text{ kg}$ 的活塞封闭一部分气体。当温度 $t_1 = 27^\circ\text{C}$ 时，活塞到气缸底部的距离 $h = 30 \text{ cm}$ 。现对缸内气体缓慢加热到 $t_2 = 427^\circ\text{C}$ ，缸内气体膨胀使活塞缓慢上移，这一过程中气体吸收的热量 $Q = 120 \text{ J}$ 。气缸的横截面积 $S = 10 \text{ cm}^2$ ，总长 $L = 50 \text{ cm}$ ，气缸上端开口小于活塞面积。已知大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，不计活塞厚度，求：

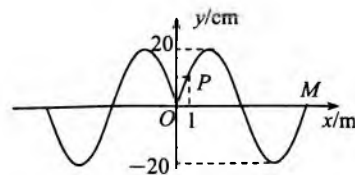
- (i) 缸内气体加热后温度升高到 $t_2 = 427^\circ\text{C}$ 时的压强 p_2 ；
- (ii) 缸内气体内能的变化 ΔU 。

34. [物理——选修 3-4](15分)

(1)(5分)如图所示，水面下有几种不同形状的光源。其中，A 是点光源，B 是水平放置的线状光源，C 是倾斜放置的线状光源，D 是竖直放置的等边三角形线状光源，E 是水平放置的很薄的小圆盘状光源。假设光源上方水面的范围足够大，则水面上有光线射出的区域的形状可能是圆形的有_____ (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)。



(2)(10分)如图所示,位于坐标原点O的波源的振动周期 $T=1.2\text{ s}$,产生的简谐横波分别沿 x 轴的正方向和负方向传播, $t=0$ 时刻波刚好传播到M点,且平衡位置在 $x=1\text{ m}$ 的质点P此时的位置坐标 $y_P=10\text{ cm}$ 。求:



(i)质点P从图示位置第一次回到平衡位置的时刻 t_1 ;

(ii)平衡位置在 $x=-45\text{ m}$ 处的质点N(图中未画出)第一次到达波峰位置时M点运动的路程 s 。

35.[化学——选修3:物质结构与性质](15分)

磷存在于人体所有细胞中,是维持骨骼和牙齿健康的必要物质,几乎参与人体所有生理上的化学反应。回答下列问题:

(1)根据P原子的核外电子排布判断,在化合物中P原子的杂化方式可能是_____ (填标号)。

- A. sp^3 B. sp^3d C. dsp^3 D. d^2sp^3

(2)P的第二电离能_____ (填“大于”、“小于”或“等于”)S,其原因是_____。

(3)以下物质均具有四面体结构,请根据要求填空(填标号):

- A. P_4 B. H_3PO_4 C. PH_3 D. $POCl_3$

沸点比 NH_3 低的是_____ ;分子间存在氢键的是_____ ;分子中键角最小的是_____。

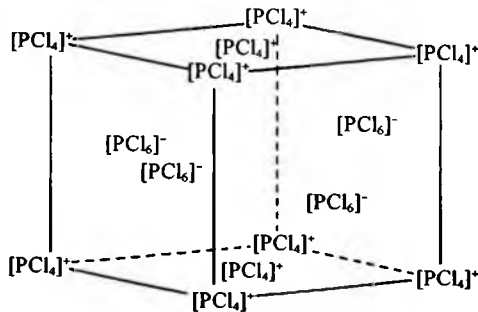
(4) PCl_5 和 PBr_5 是有机合成中常用的卤化试剂, PCl_5 晶体由 $[PCl_4]^+$ 、 $[PCl_6]^-$ 构成, PBr_5 晶体由 $[PBr_4]^+$ 、 Br^- 构成。

① PCl_5 中含有的化学键类型有_____ (填标号);

- A. 离子键 B. σ 键 C. π 键 D. 配位键

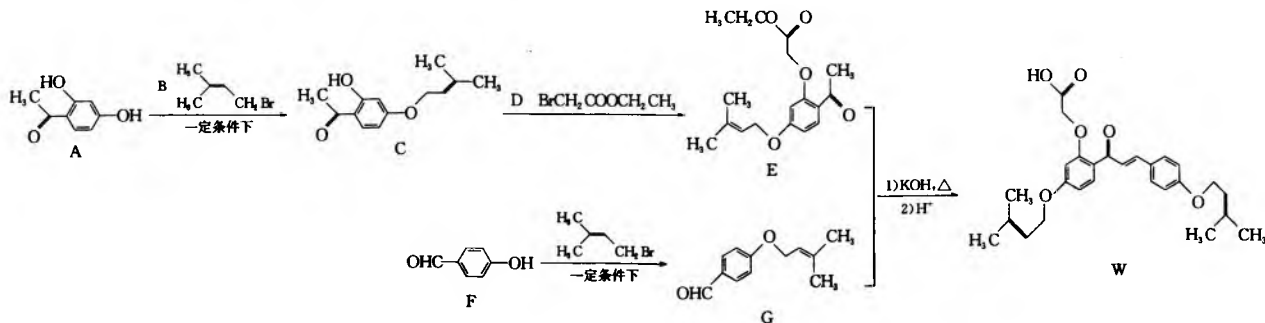
②P和Cl能形成 $[PCl_4]^+$ 和 $[PCl_6]^-$ 而P和Br只能形成 $[PBr_4]^+$,其原因是_____。

(5) PCl_5 晶胞如图所示。已知晶胞参数: $a=b=922\text{ pm}$ 、 $c=744\text{ pm}$ 、 $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$,阿伏加德罗常数的值为 N_A 。则 PCl_5 的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式)。



36.[化学——选修5:有机化学基础](15分)

索法酮(W)对消化性溃疡有良好的疗效,一种合成路线如下:



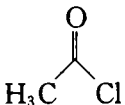
回答下列问题:

(1)F的化学名称为_____。

(2)A→C的反应类型是_____。


(3) B 与足量氢氧化钠水溶液共热后生成的有机物是_____。

(4) E 中的含氧官能团名称是_____。

(5) F 与  反应能生成酯,其化学方程式为_____。

(6) 符合下列条件的 D 的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。

- a. 能与银氨溶液反应
- b. 分子中不含羟基
- c. 结构中不含支链
- d. 含有 C—Br 键

(7) 已知 MnO_2 能氧化醛基而不影响碳碳双键。请设计由 F ()、乙醛和 CH_3Cl 为原

料制备  的合成路线(无机试剂任选)。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践](15 分)

某同学用牛肉膏蛋白胨培养基培养和纯化大肠杆菌。回答下列相关问题:

(1) 在制备牛肉膏蛋白胨培养基的过程中,加入琼脂并使其熔化,然后将培养基的 pH 调制到_____ (填“7.2”、“10.2”或“5.2”)左右,根据物理性质分,该培养基属于_____培养基。

(2) 配制好的培养基常用_____法进行灭菌,灭菌时盛有培养基的锥形瓶不要摆放得太挤的原因是_____。

(3) 微生物接种技术的方法有平板划线法、稀释涂布平板法、斜面接种、穿刺接种等多种方法,每种技术的操作方法各不相同,但其核心都是_____。

(4) 该同学用稀释涂布平板法将某稀释度的大肠杆菌液涂布到多个平板上,在适宜的条件下分别培养 2 天后,观察菌落的_____ (答出两点即可),若平板内菌落特征有明显的差异,可能是培养基灭菌不彻底,如何用设计实验来检测?

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

生物技术的发明推动着现代生物科学突飞猛进的发展。回答下列问题:

(1) 赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染大肠杆菌实验,让人们认识到细菌等单细胞生物容易受到自然界外源 DNA 的入侵,然而事实上这类原核生物长期进化而不绝灭,这种现象可能的原因是_____,同时这也为人们寻找_____提供思路,使 DNA 重组的实现成为可能。

(2) 基因表达载体的构建是基因工程的核心,一个基因表达载体一般由_____ (答出三点即可)等组成。某同学使用霍乱弧菌质粒来构建基因表达载体,用于动物细胞工程,请从载体所需的条件分析,有何不妥?

(3) 培育转基因动物常采用_____技术将含有目的基因的表达载体导入受精卵中,应用一系列的胚胎工程技术,使其发育成为具有新性状的动物。受体细胞选用受精卵,而不是动物体细胞,其原因是_____。

华大新高考联盟 2019 届高三 4 月教学质量测评

理科综合能力测试参考答案和评分标准

生 物

1.【答案】B

【命题意图】本题考查细胞结构与功能的相关知识。旨在考查学生的生命物质观和能量观、结构与功能统一的生命观念。

【解析】生物膜系统由细胞器膜和细胞膜、核膜等结构共同组成,生物膜主要由蛋白质和磷脂组成,遗传信息的表达包括基因的转录和翻译,需要 RNA 聚合酶等蛋白酶,A 正确;线粒体中无基粒,B 错误;细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心,细胞核控制细胞器进行物质合成、能量转化等的指令主要是通过核孔到达细胞质的,C 正确;溶酶体内含有多种水解酶,能分解衰老、损伤的细胞器,吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌,D 正确。

2.【答案】C

【命题意图】本题考查相关实验的基本知识。旨在考查学生的理解能力和实验探究能力,并用生物学原理分析生物学实验现象。

【解析】肝脏细胞中含有较多的蛋白质和较多的肝糖原(属于非还原糖),因而不是检测还原糖的理想材料,A 错误;观察蝗虫精母细胞减数分裂固定装片与制作临时装片不同,不需要解离、漂洗、染色、制片等步骤,B 错误;分离光合色素的原理是各种光合色素在层析液中的溶解度不同,溶解度高的随层析液在滤纸上扩散得快;反之则慢,光合色素在层析液中溶解度由高到低依次是胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a 和叶绿素 b,C 正确;向含有酵母菌线粒体的葡萄糖溶液中通入 O_2 ,由于葡萄糖不能进入线粒体,不会有 CO_2 产生,D 错误。

3.【答案】D

【命题意图】本题考查 DNA 的结构、复制特点等相关知识。旨在考查学生的识记理解、获取信息、综合运用等能力,体现了核心素养中的生命观念和科学思维。

【解析】据题意可知,细胞在分裂间期进行 DNA 复制和相关蛋白质合成,BrdU 是在细胞分裂间期掺入 DNA 分子中的,DNA 复制需要 DNA 聚合酶催化,A 正确;BrdU 可代替胸腺嘧啶脱氧核苷酸掺入 DNA 分子的子链中,并以氢键与腺嘌呤碱基互补配对,B 正确;根据 DNA 分子的结构特点,碱基对位于 DNA 分子的内部,荧光标记的 BrdU 抗体与 BrdU 结合,需要 DNA 分子的两条链解开,C 正确;根据 DNA 半保留复制原则,若细胞所有染色体上的两条染色单体着色不同,一条染色深,一条染色浅,则该细胞进行第二次分裂,D 错误。

4.【答案】A

【命题意图】本题以实验探究的形式考查甲状腺激素的生理作用和分级调节等相关知识。旨在考查学生的理解能力、获取信息能力、实验与探究能力。

【解析】据图可知,纵坐标表示消耗单位体积氧气的的时间,其数值越小表示小白鼠细胞代谢的速率越大,甲组为对照组,乙组为实验组,对照组注射适量的生理盐水,实验组注射等量的甲状腺素溶液,A 正确; t_1 时甲组小白鼠细胞代谢速率小于乙组, t_2 时两组小白鼠细胞代谢速率相等,B 错误;甲状腺激素起作用后被灭活,所以乙组注射的甲状腺激素开始被灭活应在 t_1 时刻之前,C 错误;进行实验的小白鼠已切除甲状腺,注射促甲状腺激素,小白鼠体内甲状腺激素不会分泌,D 错误。

5.【答案】D

【命题意图】本题考查种群的数量变化及其在社会生产中的应用。旨在考查学生对种群的“J”型、“S”型增

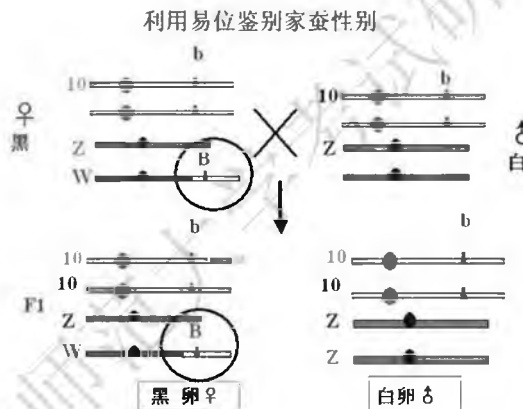
长曲线的理解和运用能力。

【解析】种群密度是种群最基本的数量特征,种群密度反映了种群在一定时期的数量,但不能反映出种群数量的变化趋势,研究种群数量的变化趋势,还要研究种群的出生率、死亡率等其他数量特征,A 错误;在理想的条件下,“J”型增长曲线的数学表达式为 $N_t = N_0 \lambda^t$, λ 表示种群数量是一年前种群数量的倍数,种群的增长率为 $\lambda - 1$,种群数量以指数方式增长,增长率不变,B 错误;用酵母菌酿酒,从接种后到密封前这一阶段,由于处于发酵前期,发酵液营养充足、溶氧量大,种群增长快,种群密度增大,随着资源不断消耗,种群增长下降,但在密封前种群数量一直增加,种群呈“S”型增长,因此种群密度一直在增大,C 错误;在环境条件不受破坏的情况下,一定空间中所能维持的种群最大数量,称为 K 值,随着环境的改变, K 值会发生变化。当野兔种群密度增大时,种内斗争就会加剧,天敌数量会增加,抑制种群数量的增长,D 正确。

6. **【答案】**B

【命题意图】本题考查伴性遗传、生物变异在育种上的应用等相关知识。旨在考查学生的理解能力、获取信息能力和综合运用能力。

【解析】据题意,雄蚕为 ZZ 型,雌蚕为 ZW 型。根据伴性遗传的特点,控制家蚕卵壳颜色的基因位于第 10 号染色体上,显性基因 B 决定黑卵壳,隐性基因 b 决定白卵壳。可用 X 射线处理黑卵雌蚕,将第 10 号常染色体上的显性基因 B 易位到 W 性染色体上,从而获得染色体结构变异的雌蚕,该品系与白卵雄蚕的杂交后代中,黑卵孵出的个体肯定含有 W^B ,全为雌蚕,白卵孵出的个体全为雄蚕。故本题正确的选项是 B。杂交图解如下:



29. **【答案】**(1)自我调节能力(2分) 抵抗力稳定性和恢复力稳定性(2分)

(2)在细胞呼吸中以热能的形式散失(2分,答成“用于细胞呼吸”得1分)

(3)共同进化(或协同进化)(2分) 种群的基因频率定向改变(2分)

【命题意图】本题考查学生对生态系统稳定性、能量流动、生物进化实质、共同进化等知识的理解能力,强化生态文明观和进化观等生命观念。

【解析】(1)生态系统具有自我一定的调节能力,维持生态系统的相对稳定,稳定性表现在抵抗力稳定性和恢复力稳定性。

(2)该实例中,草原上的野兔没有天敌,种群数量呈“J”型增长,流入到野兔种群的能量有两部分去向,一部分在细胞呼吸中以热能的形式散失,一部分用于生长、发育和繁殖等生命活动。

(3)据题意分析,病毒毒力降低与野兔抗性的增加保持平行发展关系,这是共同进化(协同进化)的结果,生物进化的实质是种群的基因频率定向改变。

30. **【答案】**(1)甲(1分)

(2)光照强度、CO₂ 浓度(2分)

(3)矮秆抗倒伏;叶片直立可增加密植程度;叶片厚含叶绿体较多,吸收较多的光照等(3分,答案合理即可)

(4)H₂¹⁸O C¹⁸O₂ C₃(或 C₃ 化合物)(3分)

【命题意图】本题考查细胞呼吸与光合作用的关系及影响光合作用速率的环境因素等相关知识。旨在考查学生获取信息能力和演绎等科学思维能力,还考查了物质与能量观,结构与功能观。

【解析】(1)据曲线图分析,纵坐标表示净光合速率,当光照强度为 C 时,植物甲、乙的净光合速率相等,植物甲细胞呼吸速率大于植物乙,实际光合作用速率=净光合速率+细胞呼吸速率,所以实际光合速率较大的植物是甲。

(2)在适宜的温度条件下,当光照强度在 $C\sim D$ 之间时,植物甲光合速率随光照强度增加而增加,表明限制植物甲光合速率的因素是光照强度;当光照强度在 $C\sim D$ 之间时,当光照强度增加时,植物乙光合速率基本不变,所以限制植物乙光合速率的因素不是光照强度,而是 CO_2 浓度。

(3)作物的产量取决于干物质的积累量,据题意,目前有些作物多种植矮秆、叶片厚而直立的品种,是因为矮秆抗倒伏;叶片直立可增加密植程度;叶片厚含叶绿体较多,能吸收较多的光照等,从而可获得较多的干物质的积累量。

(4)在含有 $^{18}\text{O}_2$ 密闭小室中培养植物乙幼苗,黑暗处理时,幼苗进行有氧呼吸,在有氧呼吸的第三阶段, $^{18}\text{O}_2$ 与 $[\text{H}]$ 结合生成 H_2^{18}O ,在有氧呼吸的第二阶段 H_2^{18}O 与丙酮酸彻底分解成 C^{18}O_2 和 $[\text{H}]$,给予光照条件,幼苗进行光合作用, C^{18}O_2 被固定为 C_3 ,带有 ^{18}O 标记的 C_3 被还原成糖类物质。

31. **【答案】**(1)大脑皮层(1分) 垂体(1分)

(2) Na^+ 内流(2分)

(3)维持血浆(或细胞外液、内环境)的渗透压和酸碱度(或 pH)相对稳定(2分,答对一点得1分)

喝水过少,尿量很少,不利于通过尿液将代谢废物正常排出,可能会造成内环境紊乱(2分,答案合理即可)

【命题意图】本题考查内环境稳态、水盐平衡调节等相关知识。旨在考查学生的理解能力、获取信息的能力和综合运用能力,渗透崇尚健康的观念。

【解析】(1)机体缺水,细胞外液渗透压升高,下丘脑感受器兴奋一方面作用于大脑皮层,产生渴感;一方面作用于垂体,释放的抗利尿激素增加,使尿量减少。

(2)根据题意,由于病人严重呕吐和腹泻,导致体内水分和无机盐大量丢失,使内环境中的 Na^+ 浓度降低,造成神经细胞膜内外 Na^+ 浓度差降低,使得 Na^+ 内流量降低,可影响神经细胞的兴奋性。

(3)正常人体血浆中含有较多的 Na^+ 和 HCO_3^- ,而尿中一般不含 NaHCO_3 ,从而维持血浆中 Na^+ 、 HCO_3^- 含量的相对稳定。 Na^+ 维持血浆的渗透压、 HCO_3^- 对血浆 pH 有缓冲作用,故其生理意义是维持血浆(或细胞外液、内环境)的渗透压和酸碱度(pH)相对稳定。某同学上学时,为减少上厕所的次数经常很少喝水,由于喝水过少,尿量很少,不利于通过尿液将代谢废物正常排出,可能会造成内环境紊乱。

32. **【答案】**(1)都是显性(2分) Aabb、aaBb(2分)

(2)卷翅和短刚毛纯合致死(基因型 AA 和 BB 致死)(2分)

(3)9/13(2分) 雌、雄个体都有(2分) 都为雄性个体(2分)

【命题意图】本题考查基因的自由组合定律和伴性遗传的相关知识。旨在考查学生的理解能力及分析实验现象的科学探究能力。

【解析】(1)根据杂交的结果,统计后代的表型及比例,正常翅:卷翅=(16+13):(15+14)=1:1,长刚毛:短刚毛=(15+16):(14+13)约为1:1,每对基因应该是测交类型。卷翅、纯合长刚毛雌果蝇与短刚毛、纯合正常翅雄果蝇杂交,若长刚毛对短刚毛为显性,则后代中不会出现短刚毛,若正常翅对残翅为显性,则后代中不会出现残翅,因此短刚毛对长刚毛为显性,卷翅对正常翅为显性,雌、雄亲本的基因型分别为 Aabb、aaBb。

(2) F_1 的基因型有 AaBb、Aabb、aaBb、aabb,其中卷翅、短刚毛的基因型为 AaBb, AaBb 个体随机交配, F_2 中,正常翅:卷翅=(20+11):(40+20)=1:2,长刚毛:短刚毛=(20+11):(40+20)=1:2,说明基因型 AA 和 BB 致死。

(3)据题意,两只有毛雌、雄果蝇交配,子代有毛:无毛约为 13:3,说明亲本雌、雄果蝇的基因型均为 HhIi, HhIi(有毛♀)×HhIi(有毛♂),子代:9H_I_(有毛)、3H_ii(无毛)、3hhI_(有毛)、1hhii(有毛),所以理论上子代有毛果蝇中,基因 I 起到抑制作用的果蝇比例为 9/13。假设抑制基因 I/i 位于 X 染色体上, Y 染色体没有相应的基因。杂交遗传如下:HhX^IXⁱ(有毛♀)×HhX^IY(有毛♂),F₁:H_X^IX⁻(有毛♀)、hhX^IX⁻(有毛♂)、H_X^IY(有毛♀)、H_XⁱY(无毛♂)、hhX^IY(有毛♂)、hhXⁱY(有毛♂)。因此若子代无毛果蝇中雌雄个体都有,则 I/i 位于常染色体上;若子代无毛果蝇中都为雄性个体,则 I/i 位于 X 染色体上。

37.【答案】(1)7.2(2分) 固体(2分)

(2)高压蒸汽灭菌(2分) 以免妨碍蒸汽流通而影响灭菌效果(不彻底)(3分)

(3)要防止杂菌的污染,保证培养物的纯度(2分,答案合理即可)

(4)颜色、形状、大小、隆起程度(2分,答对2点即可给2分)

将多个未接种的培养基平板在适宜条件下培养2天后,观察平板是否有菌落生长(2分,答案合理即可)

【命题意图】本题考查微生物的实验室培养等相关内容。旨在考查学生的理解能力以及实验探究能力。

【解析】(1)培养大肠杆菌时需将培养基的 pH 调至中性或微碱性,琼脂作为凝固剂,配制的牛肉膏蛋白胨培养基属于固体培养基。

(2)培养基常用高压蒸汽灭菌法进行灭菌,灭菌时盛有培养基的锥形瓶不要摆放得太挤的原因是为了以免妨碍蒸汽流通而影响灭菌效果(不彻底)。

(3)微生物的接种技术方法有多种,每种技术的操作方法不同,但其核心都是要防止杂菌的污染,保证培养物的纯度。

(4)纯化大肠杆菌,观察实验结果,观察菌落的颜色、形态、大小、隆起程度等特征。没有杂菌的污染,菌落的颜色、形态、大小、隆起程度相似,如果有明显的差异,说明在操作过程中受到了杂菌的污染,可以设置空白对照组来判断培养基灭菌是否彻底。

38.【答案】(1)原核细胞中可能存在某种酶系,能切割外源 DNA,使之失效,达到保护自身的目的(3分,答案合理即可) 限制酶(或限制性核酸内切酶)(2分)

(2)目的基因、启动子、终止子、标记基因(3分,任答三点即可)

该质粒可能含有毒素基因,对受体细胞有害(3分,答案合理即可)

(3)显微注射(1分) 受精卵是全能性细胞,体细胞分化程度高,恢复全能性十分困难(3分,答案合理即可)

【命题意图】本题考查基因工程的相关知识。旨在考查学生的理解能力、综合运用能力,也考查结构功能观等生命观念。

【解析】(1)根据题干信息,结合已有的知识,限制酶主要是从原核生物中分离纯化出来的,目前已从近 300 种不同微生物中分离出约 4 000 种限制酶。推测原核细胞中可能存在某种酶系,能够切割外源的 DNA,使之失效,达到保护自身的目的。

(2)基因表达载体,除了质粒外,还必须有目的基因、启动子、终止子、标记基因等。质粒适合作基因的运载体,必须能够自主复制,在受体细胞中能够稳定存在和表达,同时要求对受体细胞无害无毒。霍乱弧菌产生的毒素对动物细胞有毒,而霍乱弧菌的毒素基因可能位于质粒上,因此用于动物细胞工程,一般运载体不能选用霍乱弧菌的质粒。

(3)培育转基因动物常采用显微注射技术将含有目的基因的表达载体导入到受精卵中,应用一系列的胚胎工程技术,使其发育成为具有新性状的动物。受体细胞选用受精卵,而不是动物体细胞,其原因是受精卵是全能性细胞,体细胞分化程度高,恢复全能性十分困难。

化 学

7.【答案】B

【命题意图】考查化学在生活生产中的应用。

【解析】王水与粗铜混合后,金、铂会溶解,铜也会溶解,所以将粗铜加入王水中处理后,过滤后得不到精铜,故 A 错误;硅太阳能电池是将太阳能直接转化为电能的装置,不存在转化为化学能的过程,故 C 错误;火箭推进剂是以偏二甲肼为燃料,四氧化二氮为助燃剂,故 D 错误。

8.【答案】C

【命题意图】考查古代化学文献中的相关化学知识,合金的主要性质。

【解析】根据原文中“火力已到,砂不即熔,用铅少许勾引,方始沛然流注”可知:温度比较高时,锡不熔化,而加入少量的铅,就能使锡熔化。所以铅的作用是与锡形成合金,这反映出合金的性质:大多数合金的熔点比每一组分金属的熔点都要低。故 C 正确。

9.【答案】D

【命题意图】考查阿伏加德罗常数的应用及简单的化学计算。

【解析】只根据“ $8.4\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液”无法计算 HCO_3^- 的物质的量且溶液中存在 HCO_3^- 的水解平衡和电离平衡,所以 HCO_3^- 的数目并不确定,故 A 错误;醋酸与邻苯二甲酸均为弱酸,醋酸与邻苯二甲酸钠混合后发生的是可逆反应,题中所给条件不足,不能计算生成邻苯二甲酸分子数,故 B 错误;1个 $^{14}\text{CH}_4$ 分子中含有的质子数为10,2.24L(标准状况) $^{14}\text{CH}_4$ 为0.1mol,所以质子的物质的量为 $0.1\text{ mol}\times 10=1\text{ mol}$,即 N_A 个质子,故 C 错误;2.8g 乙烯的物质的量为 $\frac{2.8\text{ g}}{28\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.1\text{ mol}$,完全燃烧至少需要氧气0.3mol(即9.6g),转移的电子数为 $1.2N_A$,题中所给氧气不足,所以转移的电子数小于 $1.2N_A$,故 D 正确。

10.【答案】A

【命题意图】考查原子结构、元素周期律及常见元素化合物的性质。

【解析】根据题中信息“Y 和 Z 能形成 YZ_3 和 YZ_5 两种二元化合物,且存在如下转换关系: $\text{YZ}_3 + \text{Z}_2 \rightleftharpoons \text{YZ}_5$ ”可推断出 Y、Z 分别为 P、Cl;再根据“R 的最高价氧化物对应的水化物是一元弱酸”可推断出 R 为 B;最后由“原子序数之和为 45”可推断出 X 为 O。根据上述推断结果可知,X 与 Y 形成的化合物应该为 P_2O_3 或 P_2O_5 ,故 A 错误;R 的非金属性比 Z 弱,所以 R 的氢化物(硼烷)的还原性比 Z 的氢化物(氯化氢)强(注:硼的非金属性比氢还弱,故硼烷中氢元素显-1 价,还原性主要由氢元素体现。这与“元素非金属性越弱,其氢化物的还原性越强”并不矛盾),故 B 正确;Z 的氧化物有多种,其中 ClO_2 可用于自来水消毒,故 C 正确;根据推断结果 R、X、Y、Z 均为非金属元素,故 D 正确。

11.【答案】C

【命题意图】考查原电池的基本原理。

【解析】根据题中所给信息可知,I 区电解质溶液中含有乙醇,为电池的负极区,A 错误;离子交换膜若为阴离子交换膜,则 I 区电解质溶液中的 OH^- 可能通过自由扩散在离子交换膜上与 Fe^{3+} 结合形成沉淀,导致离子交换膜堵塞,增大电池内阻,故离子交换膜应选用阳离子交换膜,B 错误;II 区为电池正极区,电解质溶液是含 FeCl_3 的溶液,可以联想到正极上发生的反应为 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$,但 II 区连接了一个电解质再生罐,从图中信息可知:向电解质再生罐中通入空气后,II 区电解质溶液可以再生,所以电解质再生罐中发生的反应为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$,再结合题干提供的负极反应式,可以得到电池总反应为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{OH}^- + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$,C 正确;当消耗标准状况下 22.4 L 的空气时,约有 0.2 mol O_2 参与电池反应,电路中约有 0.8 mol 电子通过,但是电子不能进入电解质溶液中,D 错误。

12.【答案】D

【命题意图】考查常见有机物的性质及转换关系。

【解析】根据有机物 M 和 N 的结构,可知 M、N 均为酯类且分子中含有较大的烃基,所以 M、N 在水中溶

解度不会很大,故 A 错误;有机物 O 为羧酸,有机物 P 为醇,O→P 发生了还原反应,故 B 错误;有机物 Q 的链状同分异构体(不考虑立体异构)需要考虑碳链异构及—Cl、 $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$ 两个官能团的位置异构,所以 Q 的链状同分异构体远不止 4 种(共 20 种),故 C 错误;有机物 R 中含有 $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$ 和苯环,能与 Br₂ 发生加成反应和取代反应,故 D 正确。

13. 【答案】A

【命题意图】考查难电离物质电离平衡的相关知识及基本计算。

【解析】根据题意知 pNH_3 越小, $c(\text{NH}_3)$ 越大,题中涉及的两个平衡均会逆向移动,所以曲线 I 代表的是 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$,曲线 II 代表的是 $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+$,曲线 III 代表的是 Ag^+ ,故 A 错误。葡萄糖在碱性条件下才能与银氨溶液发生反应,碱性条件下 $c(\text{NH}_3)$ 较大, $c(\text{NH}_4^+)$ 较小,所以能与葡萄糖反应的微粒应该是曲线 I 所代表的含银微粒,即 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$,故 B 正确。X 点对应的 $c(\text{NH}_3)$ 有三种计算方法:① 利用平衡 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)^+ + \text{NH}_3$ 进行计算, $K_1 = \frac{c[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] \cdot c(\text{NH}_3)}{c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$,根据图中信息, $2c[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] = c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$,代入 K_1 表达式后,可得 $c(\text{NH}_3) = 2K_1$,代入数据算得 $c(\text{NH}_3) \approx 1.0 \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$;② 利用平衡 $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NH}_3$ 进行计算, $K_2 = \frac{c(\text{NH}_3) \cdot c(\text{Ag}^+)}{c[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+]}$,根据图中信息, $2c[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] = c(\text{Ag}^+)$,代入 K_2 表达式后,可得 $2c(\text{NH}_3) = K_2$,代入数据算得 $c(\text{NH}_3) \approx 1.0 \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$;③ 将题中两个平衡进行叠加,得到新平衡, $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$, $K_3 = K_1 K_2 = \frac{c^2(\text{NH}_3) \cdot c(\text{Ag}^+)}{c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$,根据图中信息, $c[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = c(\text{Ag}^+)$,代入 K_3 表达式后,可得 $c(\text{NH}_3) = \sqrt{K_3}$,代入数据算得 $c(\text{NH}_3) \approx 1.0 \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$ 。加水稀释的过程中 $c(\text{Ag}^+)$ 与 $c(\text{NH}_3)$ 均不断变小,所以其乘积也不断变小,故 D 正确。

26. (14 分)

【答案】(1)使 CCl_4 受热均匀,产生平稳的 CCl_4 气流 (2 分)

(2)气流将 CrCl_3 吹离石英舟;石英管内温度不够高等合理答案(写出一条即可)(2 分)

(3)装置 D 中液体倒吸至装置 C 中;装置 C 中出现油状液体等合理答案(写出一条即可)(2 分)

(4) $\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \vdots \\ \text{:Cl:C:Cl:} \\ \vdots \end{array}$ (2 分) 吸收有毒的光气,防止污染空气等 (2 分) $\text{COCl}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(5) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液 (2 分)

【命题意图】本题以制备无水三氯化铬为情境,知识上旨在考查学生对相关元素及其化合物的性质、反应的了解和掌握程度;能力上旨在考查学生应用所学知识和基本观念联想性质,依据气-固高温反应的基本原理分析陌生反应的实验操作、预测实验现象、对实验方案的设计与评价及在陌生情境中解决问题的能力;素养上旨在树立环保意识和引导教学中关注环保。

【解析】(1)实验过程中 CCl_4 气体与 Cr_2O_3 反应,装置 A 的作用是产生 CCl_4 气体;为了使反应充分,提高原料利用率,需要有稳定、适宜大小的 CCl_4 气流,故采用水浴加热。

(2)结合题干信息可知生成的 CrCl_3 为气态,能被气流及时吹离集中加热部位(石英舟), Cr_2O_3 与 CrCl_3 没有足够的时间接触,故实验中没有 CrOCl 生成。题中信息指出 Cr_2O_3 与 CrCl_3 要在高温下才能反应,而实验温度为 700°C ,可能仍未达到 Cr_2O_3 与 CrCl_3 的反应温度。

(3)在整个实验装置中,装置 C 是安全瓶,能防止装置 D 的溶液倒吸进装置 B 中。反应生成的 COCl_2 在装置 D 中被吸收,可能会导致装置 C 内压强减小(虽然有 N_2 维持压强,但也可能存在瞬间压强过小的情况),

装置 D 中溶液倒吸入 C 中。未反应的 CCl_4 进入装置 C 后因温度下降,所以装置 C 中会出现油状液体。

(4)根据实验原理及题干中 COCl_2 有剧毒等信息可知 NaOH 溶液的作用主要是吸收 COCl_2 ;根据电性思想可写出离子方程式。

(5)根据题给试剂,测定 Cl^- 的含量采用沉淀滴定法,滴定终点必须有明显的颜色变化,达到滴定终点时 SCN^- 和 Fe^{3+} 发生反应使溶液变为红色;再考虑若 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 作为滴定剂,溶液中可能含有的 Ag^+ 、 Cl^- 均不和其发生反应,所以 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 作滴定剂不合理,所以 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 是指示剂。参考滴定方案:向一定体积样品中加入稀硝酸酸化 \rightarrow 加入一定量(过量)的 AgNO_3 溶液充分反应 \rightarrow 以 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液为指示剂,用 KSCN 标准溶液滴定剩余的 Ag^+ 。

27. (14 分)

【答案】(1)除去炭和有机物 (1 分)

(2)将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} (2 分)

(3) $\text{PdCl}_2 + \text{HCOOH} = \text{Pd} \downarrow + 2\text{HCl} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)

(4) $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ (2 分) $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ (2 分)

(5)除去粗钯中的铁、铝、铜等杂质 (2 分)

(6)盐酸浓度(1 分) 增大 HCl 浓度,能加快反应速率(2 分)

【命题意图】考查工艺流程图的阅读、分析,方程式书写,物质的分离、提纯,平衡移动原理的应用,化学实验方案的设计等。

【解析】(1)钯炭催化剂含有炭、有机物等杂质,通过焙烧可以将这些杂质除去。

(2)从流程图中可以看出,铁和铝是在“氨水络合”一步中被除去的,明显是通过调节 pH 值,使 Fe 和 Al 等元素转化为氢氧化物沉淀被除去,而整个流程图中,只有“溶解浸出”步骤中加入了氧化剂,所以此处 H_2O_2 的作用就是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。

(3)甲酸与 PdCl_2 应该对应流程图中“甲酸还原”一步中涉及的化学反应,会有 Pd 生成,甲酸被氧化为 CO_2 ,所以 $\text{PdCl}_2 + \text{HCOOH} = \text{Pd} \downarrow + 2\text{HCl} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(4)盐酸、双氧水溶解浸出后, Pd 被氧化溶于溶液中,根据题目可知,此时溶液中的 Pd 以 PdCl_2 形式存在,加入氨水后, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 可能会与 PdCl_2 反应生成 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 或 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$,从流程图中可以看出 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 是“酸化沉钯”后的产物,不溶于水,并不是“氨水络合”这一步骤的产物,所以“氨水络合”后所得滤液中钯的存在形式为 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 。

(5)流程第二阶段涉及铁、铝、铜等元素的分离,所以第二阶段的目的是除去杂质。

(6)阅读表格数据可以发现,当其他条件相同时,盐酸浓度不同,钯回收率变化最大,所以对钯回收率影响最大的因素是盐酸浓度。从实验方案可以推测出实验过程中,反应时间是固定的,所以主要从化学反应速率的角度考虑盐酸的影响。

28. (15 分)

【答案】(1)① $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = (a + \frac{b}{2} + c + d)\text{kJ/mol}$ (2 分) ② ΔH_4 (2 分)

(2)① 3.75 (2 分) ② 50°C (2 分)

(3) SO_3 在活性炭上的强烈吸附对 SO_2 和 O_2 的吸附有抑制作用 (2 分)

(4)I (1 分) 出口气体流速过快,混合气体中 SO_2 没有被完全吸收 (2 分) 50.0 (2 分)

【命题意图】考查化学反应速率的表达及其影响因素,热化学方程式的书写及盖斯定律的应用,化学平衡移动原理的应用,定量分析的基本应用。

【解析】(1)① 根据盖斯定律,将反应机理的四个步骤进行叠加: $\text{I} + \frac{1}{2} \times \text{II} + \text{III} + \text{IV}$ 可得到: $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_1 + \frac{1}{2} \times \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = (a + \frac{b}{2} + c + d)\text{kJ/mol}$,所以 SO_2 在活性炭

上的催化氧化的热化学方程式为 $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = (a + \frac{b}{2} + c + d) \text{ kJ/mol}$; ②根据题意吸附过程是放热过程, 脱附过程是吸热过程, 所以 ΔH_1 与 ΔH_2 均小于零、 ΔH_4 大于零, SO_2 与 O_2 反应又放出大量热, 故 ΔH_3 小于零。

(2) ①根据图表中数据可知: 反应 8 小时后, 每克活性炭上含 SO_3 30mg, 所以用 SO_3 表示的平均反应速率为 $\frac{30\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}}{8\text{h}} = 3.75\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$; ②因为此反应为放热反应, 温度越高平衡常数越小, 所以 50°C 时平衡常数最大。

(3) 从题中的反应机理可知, SO_2 、 O_2 均须吸附在活性炭上才能发生氧化反应, 而生成的 SO_3 也会吸附在活性炭上, 所以随着 SO_3 的生成, 占据了活性炭上可发生吸附的空间, 活性炭上能发生吸附的空间越来越少, 所以 SO_3 生成量越大, 催化氧化反应速率越小。

(4) 通过对三组数据对比分析, 第 I 组数据存在较大的误差; 第 I 组实验中出口气体消耗明显比第 II、III 组的多, 出口气体消耗偏多, 应该是气体流速过快, 混合气体中 SO_2 没有被完全吸收所导致的; 相同量的 I_2 , 平均消耗入口气体 20.4L, 平均消耗出口气体 40.8L, 说明出口气体中 SO_2 含量是入口气体的一半, 所以 SO_2 在活性炭中的转化率为 50.0%。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

【答案】(1) AB (2 分)

(2) 小于 (1 分) P、S 原子失去一个电子后的价电子排布分别为 $3s^2 3p^2$ 、 $3s^2 3p^3$, 后者 p 轨道处于半满状态, 再失去一个电子需要更高的能量 (2 分)

(3) C B A (每空 1 分, 共 3 分)

(4) ① ABD (2 分) ② $r(\text{Cl}) < r(\text{Br})$, 所以 P 周围可以容纳 6 个 Cl, 而无法容纳 6 个 Br (2 分)

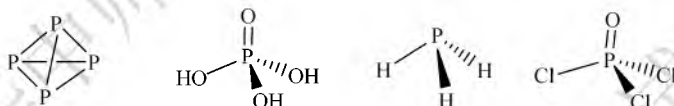
(5) $\frac{(31 + 35.5 \times 5) \times 4}{922^2 \times 744 \times N_A} \times 10^{30}$ (3 分)

【命题意图】考查物质结构的有关知识。

【解析】(1) P 的核外电子排布为 $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$, 根据杂化轨道理论的要求, 能量相近的轨道能够进行杂化, 而 P 没有内层 d 轨道, 所以 P 的价层轨道不能采取 dsp^3 或 $d^2 sp^3$ 方式进行杂化。

(2) P、S 原子失去一个电子后的价电子排布分别为 $3s^2 3p^2$ 、 $3s^2 3p^3$, 前者的 p 轨道不是全空、半满或全满的稳定结构, 后者的 p 轨道处于半满状态, 再失去一个电子需要更高的能量。

(3) 题中四种物质的空间结构如下图所示:



①沸点比 NH_3 低的只有 PH_3 , P_4 常温下为固体, H_3PO_4 、 POCl_3 常温下为液体。也可通过分子间作用力来判断; POCl_3 的相对分子质量较大, 分子间存在较强的范德华力, 故沸点会比较高。

② H_3PO_4 分子内存在—OH, H_3PO_4 分子内和分子间均存在氢键; 其他分子均不满足氢键的形成条件, 故不存在氢键。

③四种分子均存在四面体结构, P_4 分子中原子占据正四面体的顶点, 键角为 60° , 根据 VSEPR 理论, H_3PO_4 、 POCl_3 为四面体形, 键角约为 109.5° , PH_3 为三角锥形, 由于孤电子对与成键电子对的斥力较大, 导致 PH_3 的键角比 109.5° 小, 但仍大于 60° 。

(4) ① PCl_5 晶体由 $[\text{PCl}_4]^+$ 、 $[\text{PCl}_6]^-$ 构成, 所以 PCl_5 内部存在离子键, 而 $[\text{PCl}_4]^+$ 和 $[\text{PCl}_6]^-$ 内部 P 与 Cl 之间形成 σ 键; $[\text{PCl}_6]^-$ 内部 P 与 Cl 之间形成配位 σ 键; $[\text{PCl}_4]^+$ 和 $[\text{PCl}_6]^-$ 均不是平面构型, 微粒中各原子的 p 轨道不平行, 且均被电子对占据, 也无法形成 π 键。② 因为 $r(\text{Cl}) < r(\text{Br})$, 所以 P 周围可以容纳 6 个 Cl, 而无法容纳 6 个 Br。

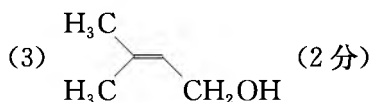
(5) 根据 PCl_5 的晶胞结构示意图可知, $[\text{PCl}_4]^+$ 占据晶胞的 8 个顶点和 2 个面心, 1 个晶胞中含有 $[\text{PCl}_4]^+$ 的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} = 2$, $[\text{PCl}_6]^-$ 占据晶胞的 4 个面心, 1 个晶胞中含有 $[\text{PCl}_6]^-$ 的个数为 $4 \times \frac{1}{2} = 2$,

1 个晶胞中含有的 PCl_5 的数目为 4, 所以晶体的密度 $\rho = \frac{(31+35.5 \times 5) \times 4}{922^2 \times 744 \times N_A} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

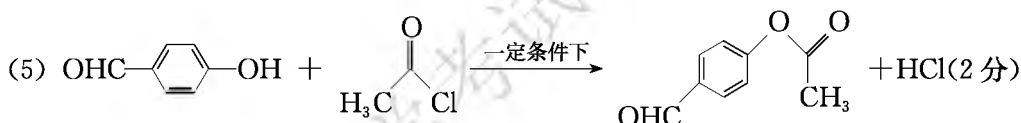
36. [化学——选修 5: 有机化学基础](15 分)

【答案】(1) 对羟基苯甲醛(4-羟基苯甲醛)(1 分)

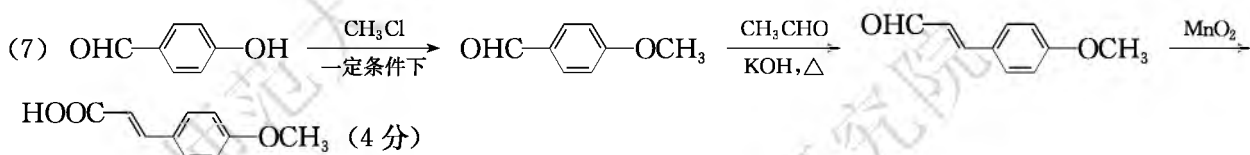
(2) 取代反应(1 分)



(4) 羰基(酮基)、酯基、醚键(每个 1 分, 共 3 分)



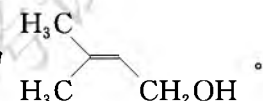
(6) 9 (2 分)



【命题意图】考查有机物的推断、合成、结构、性质、转化、化学方程式的书写等知识。

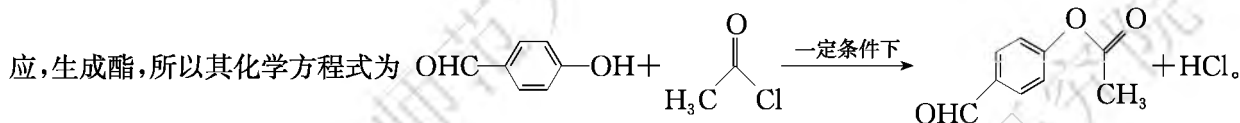
【解析】(1) 根据苯的衍生物的命名法则, F 为对羟基苯甲醛(4-羟基苯甲醛)。

(2) A 与 B 反应生成 C, 是 B 中烷基取代了 A 中酚羟基的氢原子, 所以 A → C 为取代反应。

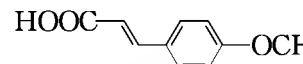
(3) B 为卤代烃, 与足量氢氧化钠水溶液共热后的产物为 。

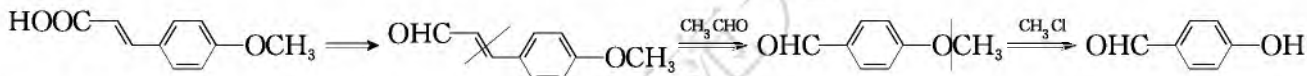
(4) 由 E 的结构简式可以看出, E 中含氧官能团包括: 羰基(酮基)、酯基、醚键。

(5) F 与 CH_3COCl 反应, 能生成酯类; 从 F 的结构可以看出, CH_3COCl 只能与 F 中的酚羟基发生取代反

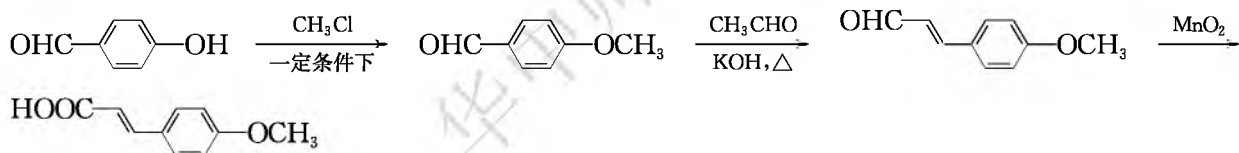


(6) 根据题目限定条件, 有机物中含有 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{C}_3\text{H}_6\text{OBr}$ 两个部分, 其中 3 个 C 及 1 个 O 形成的链状结构有 2 种符合题意: ① $-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-$ 和 ② $-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$; 将 $-\text{CHO}$ 及 $-\text{Br}$ 两个基团接上 ① 后, 能得到 3 种有机物 ($-\text{CHO}$ 只能与 O 相连才符合题意); 将 $-\text{CHO}$ 和 $-\text{Br}$ 两个基团接上 ② 后, 能得到 6 种有机物; 所以符合题意的有机物共有 9 种。

(7) 仔细观察目标分子  的结构可知, 需要模仿索法酮合成路线中 F → G → W 的合成方法。利用逆合成分析法及题目提示可得合成策略:



需先与酚羟基发生取代反应, 避免 MnO_2 氧化时影响酚羟基。所以合成路线为:



物 理

14. 【答案】C

【命题意图】本题考查交流电的产生与描述、理想变压器。

【解析】由图像可知，通过灯泡电流的有效值为 $I_2 = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 2 \text{ A}$ ，变压器的输出电压 $U_2 = I_2 R = 220 \text{ V}$ ，由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 得变压器的输入电压 $U_1 = 110 \text{ V}$ ，故发电机输出电压的最大值 $U_{1m} = 110\sqrt{2} \text{ V}$ ，选项 A 错误；由图像可知，交流电的周期 $T = 0.02 \text{ s}$ ，频率 $f = 50 \text{ Hz}$ ，正弦交流电在一个周期内方向改变两次，故发电机线圈中电流方向每秒变化 100 次，选项 B 错误；变压器的输入功率等于输出功率，即 $P_{\text{入}} = P_{\text{出}} = I_2 U_2 = 440 \text{ W}$ ，选项 C 正确；电容器的耐压值 $U_c = 300 \text{ V}$ ，小于灯泡上电压的最大值 $U_{2m} = 220\sqrt{2} \text{ V}$ ，电容器将被击穿，选项 D 错误。

15. 【答案】D

【命题意图】本题考查运动图像的理解与应用。

【解析】由于 $v^2 - x$ 是线性关系，可知汽车做匀加速直线运动。由匀变速直线运动规律，结合图像有： $L = \frac{\sqrt{b_1} + \sqrt{b_2}}{2} t$ ，则汽车通过这段平直桥面的时间 $t = \frac{2L}{\sqrt{b_1} + \sqrt{b_2}}$ ，选项 D 正确。

16. 【答案】B

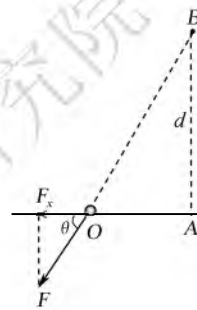
【命题意图】本题考查原子核的衰变规律与比结合能、动量守恒。

【解析】一次 α 衰变生成的新核的质子数与中子数均减少 2 个，选项 A 错误；原子核衰变过程中， γ 光子是从衰变中产生的不稳定的新核中放出的，选项 B 正确；比结合能越大，原子核越稳定，钋核的比结合能大于氦核的比结合能，选项 C 错误；由动量守恒有： $m_\alpha v_\alpha - m_{\text{Po}} v_{\text{Po}} = 0$ ，则 $\frac{E_{k\alpha}}{E_{k\text{Po}}} = \frac{m_{\text{Po}}}{m_\alpha} = \frac{218}{4} = \frac{109}{2}$ ，选项 D 错误。

17. 【答案】B

【命题意图】本题考查矢量的理解、摩擦力做功以及用动能定理分析、解决问题的能力。

【解析】如题图所示，设 $AO = h$ ，某游乐者及滑橇的质量为 m ，滑橇与滑道、地面间的动摩擦因数为 μ ，当他沿某一滑道下滑到地面离 O 点距离为 x 时，其速率为 v ，由动能定理有： $mgh - \mu mgx = \frac{1}{2} mv^2$ ，可得 $v = \sqrt{2gh - 2\mu gx}$ ，但速度方向不同，选项 A 错误；设此游乐者在地面停止滑行时与 O 点相距 L ，则有： $mgh - \mu mgL = 0$ ，得 $L = h/\mu$ ，故所有游乐者在地面停止滑行时与 O 点的距离相同，选项 B 正确；沿不同倾角滑道滑行的游乐者在滑行过程中通过的路程不同，选项 C 错误；整个过程中游乐者机械能的变化 $\Delta E = mgh$ ，由于不同的游乐者的质量可能不同，因此在滑行过程中所有游乐者机械能的变化不一定相同，选项 D 错误。



18. 【答案】A

【命题意图】本题考查点电荷电场的性质、电场图像的理解与应用。

【解析】设 $AB = d$ ，固定在 B 点处的正电荷的电荷量为 Q ，小球的电荷量为 q ，设某时刻小球与 B 点的连线与 OA 的夹角为 θ ，则小球受到的电场力在 OA 方向上的分量为： $F_x = F \cos \theta = k \frac{Qq}{\left(\frac{d}{\sin \theta}\right)^2} \cos \theta = k \frac{Qq}{d^2} \sin^2 \theta \cos \theta$ 。当 $\tan \theta = \sqrt{2}$ ($45^\circ < \theta < 60^\circ$) 时， F_x 最大，此时加速度 a 最大。由于 $\angle AOB = 60^\circ > \theta$ ，可知小球由 O 到 A 一直做加速度减小的减速运动，小球受到的电场力的功率 $P = -F v \cos \theta = -F_x v$ 一直减小，由 $\frac{\Delta E_k}{\Delta t} = P$ ，可知选项 A 正确，B 错误；只有电场力做功时， $E_p + E_k$ 为定值，选项 C、D 错误。

19. 【答案】CD

【命题意图】本题考查匀速圆周运动、向心力、向心加速度、角速度、线速度、万有引力定律及其应用。

【解析】由万有引力提供向心力可知，两星受到的向心力大小均为 $G \frac{mM}{(r+R)^2}$ ，选项 A 错误；由 $G \frac{mM}{(r+R)^2} = m\omega^2 r$ 得两星做圆周运动的角速度大小 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r(R+r)^2}}$ ，选项 B 错误；由 $G \frac{mM}{(r+R)^2} = M \frac{v^2}{R}$ 得白矮星的速度 $v = \frac{\sqrt{GmR}}{R+r}$ ，选项 C 正确；由 $G \frac{mM}{(r+R)^2} = Ma$ 得白矮星的向心加速度 $a = \frac{Gm}{(r+R)^2}$ ，选项 D 正确。

20. 【答案】BD

【命题意图】本题考查电容器、电路功率与电路动态分析。

【解析】滑片向右滑， R_2 的有效阻值增大，总外电阻 R 增大，但不一定大于电源内阻，故电源的输出功率不一定减小，选项 A 错误；由于 R_1 两端电压 U_1 减小，稳定时电容器两端电压减小，静电计指针张角减小，选项 B 正确；比值 $\frac{U}{I} = R_2$ 增大，选项 C 错误；比值 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = -(r+R_1)$ 不变，选项 D 正确。

21. 【答案】BC

【命题意图】本题考查带电粒子在电场及磁场中的运动。

【解析】粒子能从 ad 边射出磁场时，最大入射速度 v 对应粒子从 d 点射出磁场。设粒子在磁场中做圆周运动的轨迹半径为 R ，由几何知识有： $(R-l)^2 + (3l)^2 = R^2$ ，可得 $R = 5l$ 。由 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ 得 $\frac{q}{m} = \frac{v}{5lB}$ ，选项 A 错误；粒子从 a 点射出磁场时速度最小，由于轨迹圆的半径与速度大小成正比，有： $\frac{l/2}{5l} = \frac{v_{\min}}{v}$ ，可得 $v_{\min} = \frac{v}{10}$ ，选项 B 正确；粒子在匀强电场中做类平抛运动，有： $3l = vt$ ， $l = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} t^2$ ，解得 $E = \frac{10Bv}{9}$ ，选项 C 正确；以最小速度从 O 点射入电场的粒子从 bc 边离开时与 b 点的距离 x 最小，有 $x = v_{\min} t$ ，解得 $x = \frac{3}{10} l$ ，故 bc 边有粒子射出的长度为 $\Delta x = 3l - \frac{3}{10} l = \frac{27}{10} l$ ，选项 D 错误。

22. 【答案】(1)见解析图 (2分) (2)10 (2分) (3)CD (2分)

【命题意图】本题考查描绘小灯泡的伏安曲线与测小灯泡的电功率。

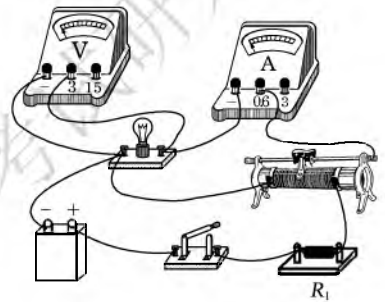
【解析】(1)连线如图所示。

(2)由于小灯泡的电阻 $R_L = \frac{U^2}{P} = \frac{3^2}{1.8} \Omega = 5 \Omega$ ，当滑动变阻器阻值最大

时，小灯泡与滑动变阻器并联的总电阻 $R = \frac{R_L R_{\max}}{R_L + R_{\max}} = \frac{10}{3} \Omega$ ，则

$U_0 - U_L = \frac{U_L}{R} R_1$ ，解得 $R_1 = 10 \Omega$ ，故 R_1 应取 10Ω 。

(3)由于小灯泡的电阻随温度升高而增大，绘出的 $I-U$ 图像中曲线的斜率减小，A、B 均错；由 $P=UI$ 知 U 增大时， $P-U$ 图像中曲线的斜率增大，即 C 正确； R_L 不变时， P 与 U^2 为正比例关系，由于 R_L 随电压的增大而增大，故 D 正确。



23. 【答案】(1) $\frac{x_2 - x_1}{6T^2}$ (2分) (2) $\frac{c}{M-c}$ (2分) $b \left(\frac{M}{c} - 1 \right)$ (2分)

(3)不需要 (1分) 大于 (1分) 纸带与打点计时器有摩擦或滑轮与细线有摩擦等 (答案合理即可, 1分)

【命题意图】本题考查动摩擦因数与重力加速度的测量，以及对实验数据的处理能力与误差分析能力。

【解析】(1)由 $x_2 - x_1 = 6aT^2$ ，可得 $a = \frac{x_2 - x_1}{6T^2}$ 。

(2)设线上的拉力大小为 F_T ，由牛顿第二定律，有：

$$mg - F_T = ma, F_T - \mu(M - m)g = (M - m)a, \text{解得 } a = \frac{(1 + \mu)g}{M}m - \mu g。$$

$$\text{由 } a-m \text{ 图像知: } -b = -\mu g, \text{直线的斜率 } \frac{b}{c} = \frac{(1 + \mu)g}{M}, \text{解得 } \mu = \frac{c}{M - c}, g = b\left(\frac{M}{c} - 1\right)。$$

(3) 实验中不需要使 $F_T = mg$, 因此不需要满足托盘及盘中砝码的总质量远小于凹槽及凹槽中砝码的总质量; 受纸带与打点计时器摩擦、滑轮与细线摩擦、滑轮轴承间摩擦及空气阻力的影响, μ 的测量值大于真实值。

24. 【答案】(1) 0.6 (2) 272 W

【命题意图】本题考查牛顿运动定律与运动学图像、功率。

【解析】(1) 由乙图可知 A、B 相对滑动时 A 的加速度大小 $a_A = 4 \text{ m/s}^2$ (2 分)

对 A 由牛顿第二定律有: $\mu m_B g = m_A a_A$ (2 分)

可得 $\mu = 0.6$ (2 分)

(2) 由乙图可知 $x = 5 \text{ m}$ 时 A、B 分离, 此时 B 的速度 v_B 最大。

$$v_B^2 = 2\bar{a}x, \text{由乙图得 } \bar{a}x = \left[\frac{1}{2} \times 4 \times 1 + \frac{1}{2} (4 + 11) \times 4 \right] \text{m}^2/\text{s}^2 = 32 \text{ m}^2/\text{s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

可得 $v_B = 8 \text{ m/s}$ (1 分)

在 $x = 5 \text{ m}$ 时 $a_B = 11 \text{ m/s}^2$, 此时外力 F 最大。

$$F - \mu m_B g = m_B a_B \quad (1 \text{ 分})$$

得 $F = 34 \text{ N}$ (1 分)

故 $P = Fv_B = 272 \text{ W}$ (1 分)

25. 【答案】(1) 0.6 m/s 3 m/s (2) 0.05 J

【命题意图】本题考查带电磁感应与力学的综合。

【解析】(1) 当 a 棒运动的速度最小时, b 棒中的电流最小, 受到的安培力最小, 此时 b 棒受到沿导轨向上的最大静摩擦力, 有: $BI_1 L + \mu mg \cos \theta = mg \sin \theta$ (2 分)

$$2I_1 = \frac{BLv_1}{R + \frac{R}{2}} \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v_1 = 0.6 \text{ m/s}$ (1 分)

当 a 棒运动的速度最大时, b 棒中的电流最大, 受到的安培力最大, 此时 b 棒受到沿导轨向下的最大静摩擦力, 有: $BI_2 L = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$ (2 分)

$$2I_2 = \frac{BLv_2}{R + \frac{R}{2}} \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v_2 = 3 \text{ m/s}$ (1 分)

(2) 撤去外力后, 当 a 棒速度减到 v_1 时, 位移为 x , 此时 b 棒恰好开始滑动, 此过程中对 a 棒运用动量定理有: $-\mu mgt - B\bar{I}Lt = mv_1 - mv_2$ (3 分)

$$\bar{I}t = q = \frac{BLx}{R + \frac{R}{2}} \quad (2 \text{ 分})$$

设此过程中 a 棒克服安培力做的功为 W_A , 对 a 棒运用动能定理有:

$$-\mu mgx - W_A = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2 \text{ 分})$$

回路中产生的总焦耳热 $Q_0 = W_A$ (1 分)

电阻 R 与 b 棒产生的焦耳热均为 Q , a 棒产生的焦耳热为 $4Q$, 有: $Q_0 = Q + Q + 4Q$ (1 分)

解得 $Q = 0.05 \text{ J}$ (1 分)

33. (1) 【答案】ABD

【命题意图】本题考查分子动理论与热力学定律。

【解析】一定质量的气体，在体积不变时，单位体积内分子数不变，温度降低，分子的平均速率减小，单位时间内分子碰撞器壁的次数减少，故 A 正确；液体表面层分子间的距离大于液体内部分子间的距离，分子间表现为引力，故液体表面存在张力，故 B 正确；同种物质可以是晶体，也可以是非晶体，晶体与非晶体在一定条件下可以相互转化，故 C 错误；水的饱和蒸汽压只与温度有关，故 D 正确；热量能够自发地从高温物体传给低温物体，但不能自发地从低温物体传递给高温物体，故 E 错误。

(2)【答案】(i) $2.8 \times 10^5 \text{ Pa}$ (ii) 80 J

【命题意图】本题考查理想气体状态方程与气体实验定律的理解与应用。

【解析】(i) 由题意可知，在活塞移动到气缸口的过程中，缸内气体发生的是等压变化。初态气体的温度

$T_1 = 300 \text{ K}$ ，设末态气体的温度为 T_2 。由等压变化规律有： $\frac{hS}{T_1} = \frac{LS}{T}$ (2分)

可得 $T = 500 \text{ K} < T_2 = 700 \text{ K}$ (1分)

气体再发生等容变化，初态气体的压强 $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S} = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

由等容变化规律有： $\frac{p_1}{T} = \frac{p_2}{T_2}$ (2分)

解得 $p = 2.8 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1分)

(ii) 气体膨胀过程中活塞移动的距离 $\Delta x = L - h = 0.2 \text{ m}$ (1分)

封闭气体对外做功 $W = -(p_0 S + mg)\Delta x = -40 \text{ J}$ (1分)

由热力学第一定律有： $\Delta U = W + Q$ (1分)

故 $\Delta U = (-40 \text{ J}) + 120 \text{ J} = 80 \text{ J}$ (1分)

34. (1)【答案】ACE

【命题意图】本题考查光的折射定律与全反射的理解与应用。

【解析】设水的折射率为 n ，光线在水面发生全反射时的临界角为 C ，有 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，则水面下方 h 处的点光源发出的光线能射出水面的区域是以光源正上方水面上的点为圆心的圆，圆的半径 $r = h \tan C$ ，选项 A 正确；设 C 图中倾斜放置的线状光源长为 L ，倾角为 θ ，上端离水面的距离为 h ，下端离水面的距离为 H ($H > h$)，上端点光源发出的光线能射出水面的圆形区域半径 $r = h \tan C$ ，下端点光源发出的光线能射出水面的圆形区域半径 $R = H \tan C$ ，若 $R \geq r + L \cos \theta$ ，则整个倾斜放置的线状光源发出的光能射出水面的区域为一个圆，选项 C 正确；E 图中水平薄盘上每一点发出的光能射出水面的区域是大小相等的圆，这些圆交叠将组成一个较大的圆，选项 E 正确；B 图与 D 图中的光源发出的光在水面上有光线射出的区域的形状不可能是圆，选项 B、D 错误。

(2)【答案】(i) 0.1 s (ii) 2.8 m

【命题意图】本题考查波的传播与质点振动规律。

【解析】(i) P 点所在的波向右传播， $t = 0$ 时质点 P 向下振动，由题图可知，其振动方程为：

$y = 20 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (2分)

当 $y = 0$ 时，可得 $t_1 = 0.1 \text{ s}$ (2分)

(ii) 波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0.1} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$ (2分)

故波长 $\lambda = vT = 12 \text{ m}$ (1分)

由题图可知， $t = 0$ 时向左传播的第一个波峰在 $x = -\frac{\lambda}{4} = -3 \text{ m}$ 处，故质点 N 第一次到达波峰位置的时间

$t_2 = \frac{45 - 3}{10} \text{ s} = 4.2 \text{ s}$ (2分)

由于 $t_2 = 4.2 \text{ s} = 3.5 T$

此时间内 M 点运动的路程 $s = 14A = 2.8 \text{ m}$ (1分)