

理科综合

2018.03

本试卷满分共 300 分 考试时间 150 分钟

注意事项：

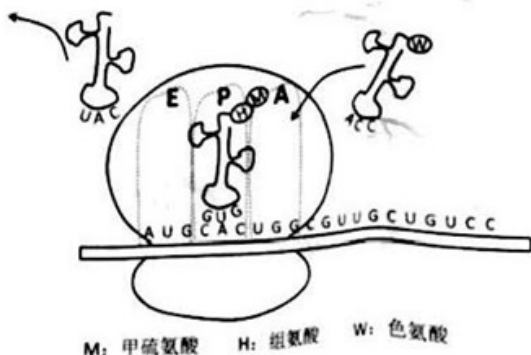
1. 答题前，考生务必先将答题卡上的学校、年级、班级、姓名、准考证号用黑色字迹签字笔填写清楚，并认真核对条形码上的准考证号、姓名，在答题卡的“条形码粘贴区”贴好条形码。
2. 本次考试所有答题均在答题卡上完成。选择题必须使用 2B 铅笔以正确填涂方式将各小题对应选项涂黑，如需改动，用橡皮擦除干净后再选涂其它选项。非选择题必须使用标准黑色字迹签字笔书写，要求字体工整、字迹清楚。
3. 请严格按照答题卡上题号在相应答题区内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试卷、草稿纸上答题无效。
4. 请保持答题卡卡面清洁，不要装订、不要折叠、不要破损。

可能用到的相对原子质量：

H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Na 23 Cl 35.5

第一部分（选择题 共 120 分）

1. 下列显微观察实验不需要经过染色处理的是
 - A. 观察新鲜黑藻叶片的细胞质流动
 - B. 观察人口腔上皮细胞中的线粒体
 - C. 观察花生子叶细胞中的脂肪颗粒
 - D. 观察洋葱根尖分生区细胞的有丝分裂
2. 右图表示核糖体上合成蛋白质的过程。四环素抑制 tRNA 与细菌核糖体的 A 位点结合，使蛋白质合成停止，从而阻断细菌的生长，常用于治疗一些细菌引起的疾病。下列有关叙述正确的是
 - A. 核糖体的主要成分是蛋白质和 mRNA
 - B. 四环素与 A 位点结合促进了新肽键的形成
 - C. 图中从 E 位点离开的 tRNA 可转运甲硫氨酸
 - D. 人体细胞与细菌细胞的核糖体没有差异



3. 中地雀和仙人掌地雀是生活在加拉帕戈斯群岛同一区域的两种地雀，在干旱季节，蒺藜和仙人掌是两种地雀赖以生存的食物资源。蒺藜的种子大而坚硬，外部长有尖刺。干旱过后，中地雀的种群数量剧烈下降，雌性死亡更多。下列推测错误的是

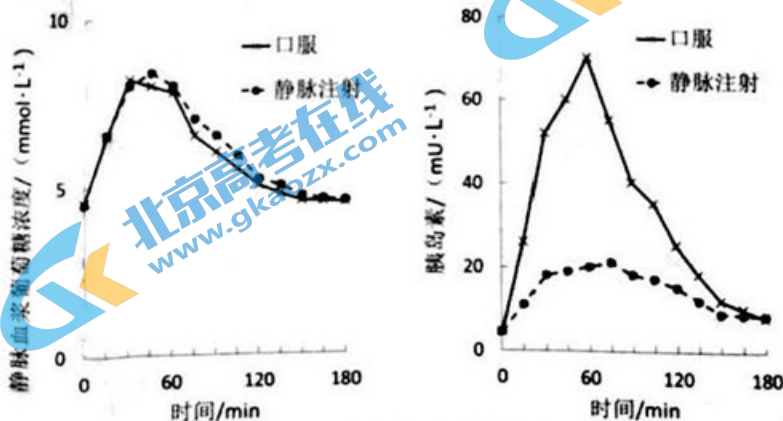
- A. 可用标志重捕法调查两种地雀的种群数量和性别比例
- B. 仙人掌地雀不食用蒺藜种子因而与中地雀无竞争关系
- C. 中地雀小喙个体和雌性个体死亡率高原因是食物组成的变化
- D. 大粒种子的选择作用将会导致中地雀喙尺寸的平均值增加

4. 高原鼠兔对高原低氧环境有很强的适应性。高原鼠兔细胞中部分糖代谢途径如图所示，骨骼肌和肝细胞中相关指标的数据如表所示。下列说法正确的是







	LDH 相对表达量	PC 相对表达量	乳酸含量 (mmol/L)
骨骼肌细胞	0.64	--	0.9
肝细胞	0.87	0.75	1.45

- A. 高原鼠兔骨骼肌消耗的能量来自于丙酮酸生成乳酸的过程
 - B. 肝细胞 LDH 相对表达量增加有助于乳酸转化为葡萄糖和糖原
 - C. 低氧环境中高原鼠兔不进行有氧呼吸说明细胞中缺少线粒体
 - D. 高原鼠兔血清中 PC 含量异常增高的原因是骨骼肌细胞受损
5. 正常人口服葡萄糖及持续静脉注射葡萄糖后，血浆中葡萄糖和胰岛素浓度的变化情况如下图所示，相关叙述错误的是



- A. 持续静脉注射葡萄糖是模拟口服葡萄糖后血浆中葡萄糖浓度的变化
- B. 口服葡萄糖和静脉注射葡萄糖都能使血浆葡萄糖浓度升高
- C. 口服葡萄糖后血浆中胰岛素的含量大大高于静脉注射者
- D. 肠道中的葡萄糖能直接刺激胰岛 B 细胞分泌胰岛素

6. 化学与人类社会的生产、生活有着密切联系。下列叙述中不正确的是

 氧化铁	 钙钛矿太阳能电池	 SiO ₂ 超分子纳米管	 石墨烯发热服
A. 用作涂料	B. 化学能转化为电能	C. 无机非金属材料	D. 有电热转化性能

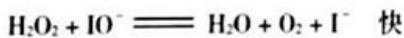
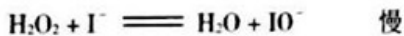
7. 已知 $_{34}\text{Se}$ 、 $_{35}\text{Br}$ 位于同一周期, 根据元素在周期表中的位置, 下列说法正确的是

- A. 还原性: $\text{Cl}^- > \text{Br}^-$ B. 酸性: $\text{H}_2\text{SeO}_4 > \text{HBrO}_4 > \text{HClO}_4$
 C. 原子半径: $\text{Cl} > \text{Br} > \text{Se}$ D. 气态氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se}$

8. 下列说法中正确的是

- A. 乙烯和氯乙烯都可以通过聚合反应得到高分子材料
 B. 苯酚能跟碳酸钠溶液反应, 则苯酚的酸性比碳酸强
 C. 顺-2-丁烯和反-2-丁烯的加氢产物不同
 D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$ 发生酯化反应所得混合液中, ^{18}O 原子只存在于水分子中

9. 已知分解 $1\text{mol H}_2\text{O}_2$ 放出热量 98kJ 。在含有少量 I^- 的溶液中, H_2O_2 分解机理为:



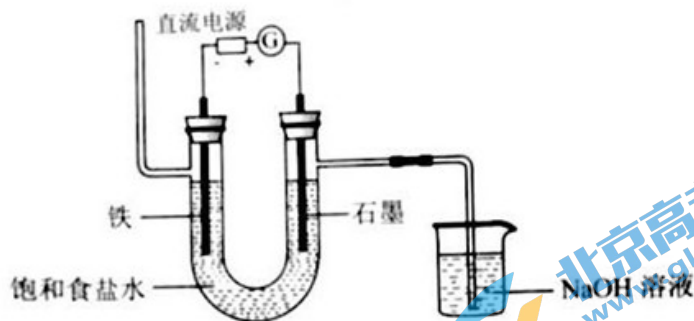
下列说法正确的是

- A. IO^- 是该反应的催化剂 B. 反应的速率与 I^- 浓度有关
 C. $\nu(\text{H}_2\text{O}_2) = \nu(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{O}_2)$ D. 反应活化能等于 98kJ/mol

10. 下列实验中, 现象和结论都正确的是

	实验	现象	结论
A.	将 SO_2 通入 BaCl_2 溶液, 然后滴入稀硝酸	产生白色沉淀, 白色沉淀不消失	所得沉淀为 BaSO_3 , 后转化为 BaSO_4
B.	将浓硫酸滴入含少量水的蔗糖中, 并搅拌	得黑色蓬松的固体及刺激性气味气体	该过程中浓硫酸仅体现吸水性和脱水性
C.	用黄豆粒大小的金属钠分别与水、乙醇反应	前者反应更剧烈	羟基的活动性: 水 > 乙醇
D.	向 $10\text{mL } 0.1\text{mol/L NaOH}$ 溶液中加入 $1\text{mL } 0.1\text{mol/L MgCl}_2$ 溶液, 再向混合液中滴加 0.1mol/L CuCl_2 溶液	产生蓝色沉淀	Cu(OH)_2 比 Mg(OH)_2 更难溶

11. 下面是电解饱和食盐水的装置, 通电一段时间后下列说法不正确的是

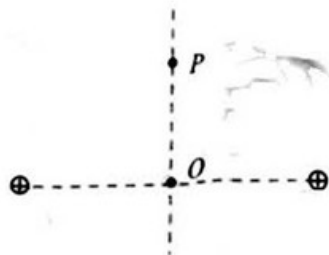


- A. 阴极附近溶液的 pH 增大
 B. 阳极产生的气体可用湿润的淀粉碘化钾试纸检验
 C. 若阳极最终收集到气体 4.48L, 则反应中转移电子的物质的量为 0.4 mol
 D. 完全电解后充分混合 U 型管中物质, 所得溶液会含有 NaClO
12. 对 FeCl₃ 溶液与 KI 溶液的反应进行探究。关于实验的分析和结论不正确的是

	实验操作	实验现象
①	取 2 mL 0.1 mol/L KI 溶液于试管中, 滴加 0.1 mol/L FeCl ₃ 溶液 3 滴, 振荡, 充分反应	溶液呈深棕黄色
②	将上述溶液均分后分置于试管 1 和试管 2 中	
	向试管 1 中滴加 2 滴 0.1 mol/L KSCN 溶液	溶液显红色
③	向试管 2 中加入 1mL CCl ₄ , 充分振荡、静置	溶液分层, 上层为浅棕黄色, 下层为紫色
	取试管 2 的上层液体置于试管 3 中, 滴加 2 滴 0.1 mol/L KSCN 溶液	溶液微弱变红

- A. FeCl₃ 与 KI 发生了氧化还原反应, 有 I₂ 生成
 B. 试管 1 中溶液显红色, 证明 FeCl₃ 与 KI 的反应具有可逆性
 C. 试管 3 中红色比试管 1 中浅是平衡移动的结果
 D. 试管 2 中上层溶液变为浅棕黄色是平衡移动的结果
13. 分子间的距离减小时
- A. 分子势能一定减小
 B. 分子势能一定增大
 C. 分子间引力和斥力都减小
 D. 分子间引力和斥力都增大

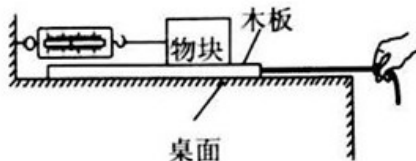
14. 光照在某金属表面上发生了光电效应。若只减弱光的强度，而保持频率不变，则
- 有可能不发生光电效应
 - 逸出的光电子的最大初动能将减小
 - 单位时间内从金属表面逸出的光电子数将减少
 - 从光照射到金属表面到有光电子逸出的时间明显增加
15. P 、 Q 是简谐横波传播方向上的两个质点，它们的平衡位置间的距离为 0.2m 。此波波速为 1m/s ，振幅为 4cm ，周期为 0.4s 。在 $t=0$ 时刻， P 点位于平衡位置上方最大位移处。则 Q 点
- 在 0.3s 时的速度最大
 - 在 0.3s 时的加速度最大
 - 在 0.3s 时的位移为 4cm
 - 在 0.3s 时的位移为 -4cm
16. 2018 年 2 月 12 日，我国以“一箭双星”方式成功发射“北斗三号工程”的两颗组网卫星。已知某北斗导航卫星在离地高度为 21500 千米的圆形轨道上运行，地球同步卫星离地的高度约为 36000 千米。下列说法正确的是
- 此北斗导航卫星绕地球运动的周期大于 24 小时
 - 此北斗导航卫星的角速度大于地球同步卫星的角速度
 - 此北斗导航卫星的线速度小于地球同步卫星的线速度
 - 此北斗导航卫星的加速度小于地球同步卫星的加速度
17. 两等量正点电荷相距一定距离，它们连线的中点为 O 。一带负电的粒子（不考虑重力）由静止开始，从连线的中垂线上 P 点运动到 O 点。此运动过程中，关于粒子的说法，正确的是
- 电势能逐渐增加
 - 电势能先变大后变小，最后为零
 - 先做加速运动，后做减速运动
 - 始终做加速运动，到达 O 点时加速度为零



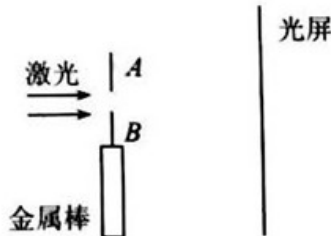
18. 某粒子 A 衰变为另外两种粒子 B 和 C ，其中粒子 A 和 B 所带电荷量相等， C 不带电。如图所示，粒子 A 沿垂直于磁场的方向射入匀强磁场中，其轨迹为圆弧 MP ，衰变后产生的粒子 B 的轨迹为圆弧 PN ，两轨迹在 P 点相切，且半径之比为 $R_A : R_B = 2 : 1$ ，粒子 C 的轨迹未画出。下列说法正确的是



- A. 粒子 A 和 B 都带正电荷
 B. 粒子 B 与 C 的动量大小之比为 $1 : 3$
 C. 粒子 A 与 B 的速度大小之比为 $2 : 1$
 D. 粒子 B 与 C 的质量数之和小于粒子 A 的质量数
19. 如图所示为研究物块与木板之间摩擦力大小的实验装置。将一物块和木板叠放于水平桌面上，轻质弹簧测力计一端固定，另一端用细线与物块水平相连。现在用绳索与长木板连接，用手向右水平拉绳索，使长木板在桌面上滑动。弹簧测力计示数稳定后，下列说法正确的是



- A. 物块与木板之间的摩擦力是静摩擦力
 B. 木板必须在桌面上做匀速直线运动
 C. 测力计示数一定等于物块受到的摩擦力
 D. 测力计示数一定等于木板受到的摩擦力
20. 单缝衍射实验中所产生图样的中央亮条纹宽度的一半与单缝宽度、光的波长、缝屏距离的关系，和双缝干涉实验中所产生图样的相邻两亮条纹间距与双缝间距、光的波长、缝屏距离的关系相同。利用单缝衍射实验可以测量金属的线膨胀系数，线膨胀系数是表征物体受热时长度增加程度的物理量。下图是实验的示意图，挡光片 A 固定，挡光片 B 放置在待测金属棒上端， A 、 B 间形成平直的狭缝，激光通过狭缝，在光屏上形成衍射图样，温度升高，金属棒膨胀使得狭缝宽度发生变化，衍射图样也随之发生变化。在激光波长已知的情况下，通过测量缝屏距离和中央亮条纹宽度，可算出狭缝宽度及变化，进而计算出金属的线膨胀系数。下列说法正确的是



- A. 使用激光波长越短，其它实验条件不变，中央亮条纹宽度越宽
 B. 相同实验条件下，金属的膨胀量越大，中央亮条纹宽度越窄
 C. 相同实验条件下，中央亮条纹宽度变化越大，说明金属膨胀量越大
 D. 狭缝到光屏距离越大，其它实验条件相同，测得金属的线膨胀系数越大

第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18 分)

(1) ① “测定玻璃的折射率”的实验中，在白纸上放好平行玻璃砖， aa' 和 bb' 分别是玻璃砖与空气的两个界面，如图 1 所示。在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 ，用“+”表示大头针的位置，然后在另一侧透过玻璃砖观察，并依次插上大头针 P_3 和 P_4 。在插 P_3 和 P_4 时，应使_____。

② 某同学实验中做出光路如图 2 所示，在入射光线上任取一点 A ，过 A 点做法线的垂线， B 点是垂线与法线的交点， O 点是入射光线与 aa' 界面的交点， C 点是出射光线与 bb' 界面的交点， D 点为法线与 bb' 界面的交点。则实验所用玻璃的折射率 $n =$ _____ (用图中线段表示)。



图 1

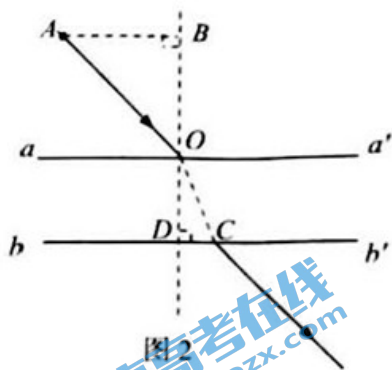


图 2

(2) 用图 3 所示的电路，测定一节旧干电池的电动势和内阻。除电池、开关和导线外，可供使用的实验器材还有：

双量程电流表：Ⓐ (量程 0~0.6A, 0~3A)；

双量程电压表：Ⓥ (量程 0~3V, 0~15V)；

滑动变阻器： R_1 (阻值范围 0~20 Ω , 额定电流 2A)

R_2 (阻值范围 0~1000 Ω , 额定电流 1A)

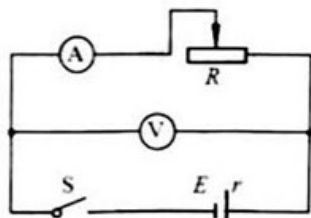


图 3

① 为了调节方便，测量精度更高，实验中应选用电流表的量程为_____A，电压表的量程为_____V，应选用滑动变阻器_____ (填写滑动变阻器符号)。

② 根据图 3 正确连接图 4 中的实物电路，注意闭合开关时滑动变阻器的滑片 P 应处于正确的位置并选择正确的电表量程进行连线。

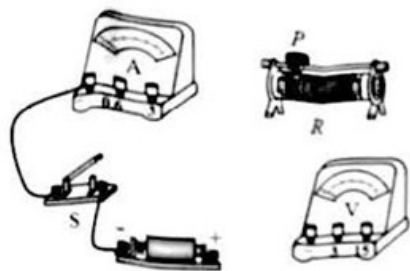


图 4

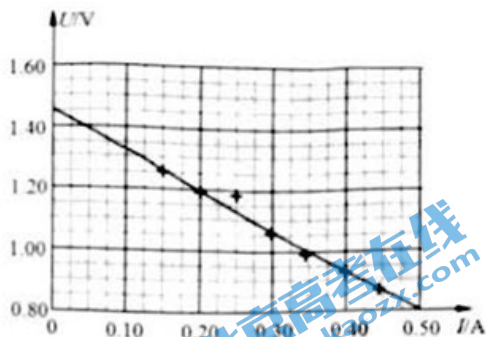


图 5

③通过多次测量并记录对应的电流表示数 I 和电压表示数 U , 利用这些数据在图 5 中画出了 $U-I$ 图线。由图线可以得出此电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

④引起该实验的系统误差的主要原因是_____。

- A. 由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流小
- B. 由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流大
- C. 由于电流表的分压作用造成电压表读数总是比路端电压小
- D. 由于电流表的分压作用造成电压表读数总是比路端电压大

⑤根据实验测得的 I 、 U 数据, 若令 $y = IU$, $x = I$, 则由计算机拟合得出的 $y-x$ 图线应是图 6 中的_____ (选填“a”、“b”或“c”), 其余两条图线分别是令 $y = IE$ 和 $y = I^2 r$ 得出的。根据前面测量得到的电源电动势和内阻的值, 推测图 6 中 A 点的 x 、 y 坐标分别为_____ A、_____ W (保留 2 位有效数字)。

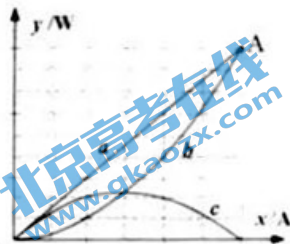
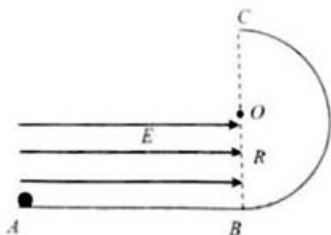


图 6

22. (16 分)

如图所示, 水平面 AB 光滑, 粗糙半圆轨道 BC 竖直放置, 圆弧半径为 R , AB 长度为 $4R$ 。在 AB 上方、直径 BC 左侧存在水平向右、场强大小为 E 的匀强电场。一带电量为 $+q$ 、质量为 m 的小球自 A 点由静止释放, 经过 B 点后, 沿半圆轨道运动到 C 点。在 C 点, 小球对轨道的压力大小为 mg , 已知 $E = \frac{mg}{q}$, 水平面和半圆轨道均绝缘。求:

- (1) 小球运动到 B 点时的速度大小;
- (2) 小球运动到 C 点时的速度大小;
- (3) 小球从 B 点运动到 C 点过程中克服阻力做的功。



23. (18分)

能量转化和守恒是自然界中一条普遍规律。请结合相关知识完成下列问题：

(1) 机械运动中的能量转化和守恒。

如图1所示，一光滑斜面固定在水平面上，斜面倾角为 θ ，长度为 L 。一质量为 m 的小物块由静止开始由斜面顶端滑到底端，求此过程中重力做的功，并说明能量转化情况。



图1

(2) 电磁感应中的能量转化和守恒。

如图2所示，在垂直于纸面向里的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，两根光滑平行金属轨道 MN 、 PQ 固定在竖直平面内，相距为 L ，电阻不计，中间连接阻值为 R 的电阻。电阻为 r 的金属导体棒 ab 垂直于 MN 、 PQ 放在轨道上，且与轨道接触良好，以速度 v 竖直向下做匀速运动。探究此过程中，在时间 Δt 内重力做的功与感应电流的电功之间的关系，并说明能量转化情况。

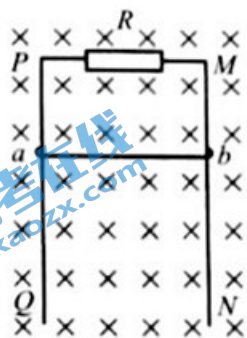


图2

(3) 机械能与内能转化和守恒

理想气体的分子可视为质点，分子间除相互碰撞外，无相互作用力。如图3所示，正方体容器内密封着一定质量的某种理想气体。每个气体分子的质量为 m ，已知该理想气体分子平均动能与温度的关系为 $\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT$ (k 为常数， T 为热力学温度)。如果该正方体容器以水平速度 u 匀速运动，某时刻突然停下来。求该容器中气体温度的变化量 ΔT 。(容器与外界不发生热传递)

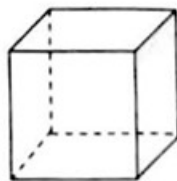


图3

24. (20分)

自然界真是奇妙，微观世界的运动规律竟然与宏观运动规律存在相似之处。

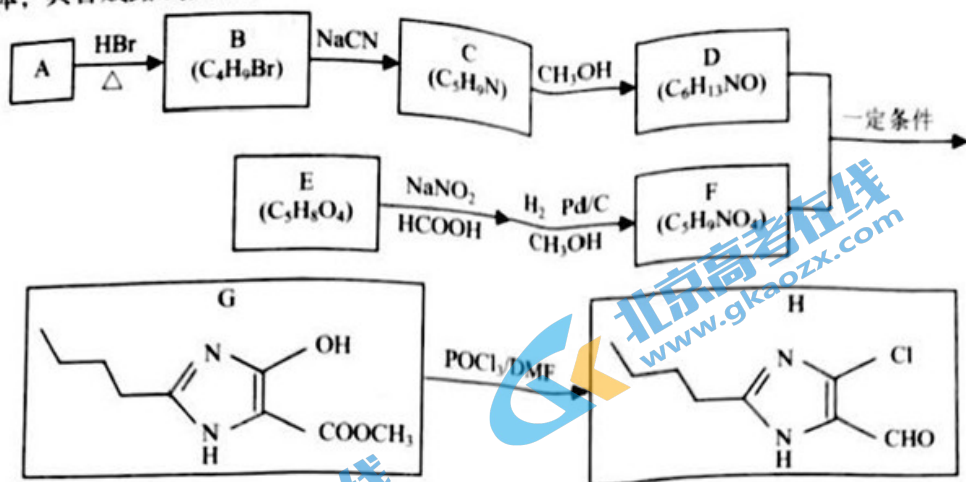
(1) 在地心参考系中，星体离地心的距离 $r \rightarrow \infty$ 时，星体的引力势能为零。质量为 m 的人造卫星以第二宇宙速度从地面发射，运动到离地心距离为 r 时，其运动速度为 $v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ (G 为引力常量， M 为地球质量)。它运动到离地心无穷远处，相对于地球的运动速度为零。请推导此卫星运动到离地心距离为 r 时的引力势能表达式

(2) 根据玻尔的氢原子模型，电子的运动看做经典力学描述下的轨道运动，原子中的电子在库仑引力作用下，绕原子核做圆周运动。

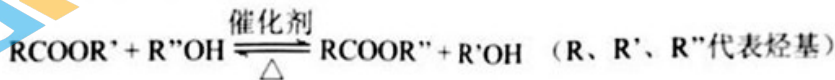
① 已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，静电力常量为 k 。氢原子处于基态 ($n=1$) 时电子的轨道半径为 r_1 ，电势能为 $E_{p1} = -\frac{ke^2}{r_1}$ (取无穷远处电势能为零)。氢原子处于第 n 个能级的能量为基态能量的 $\frac{1}{n^2}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。求氢原子从基态跃迁到 $n=2$ 的激发态时吸收的能量。

② 一个处于基态且动能为 E_{k0} 的氢原子与另一个处于基态且静止的氢原子进行对心碰撞。若要使其中一个氢原子从基态跃迁到激发态，则 E_{k0} 至少为多少？

25. (16分) 抗高血压药物洛沙坦是一种结构复杂的有机物, H是合成洛沙坦的一种中间体, 其合成路线如下:



II. 酯和醇可发生如下交换反应:

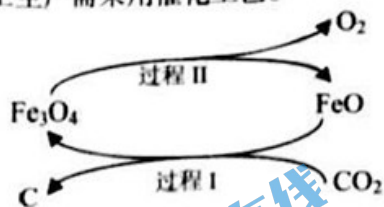


- (1) 有机物 H 中含氧官能团的名称是_____。
- (2) C \longrightarrow D 的反应类型是_____。
- (3) A 是饱和一元醇, A \longrightarrow B 反应的化学方程式为_____。
- (4) 1 mol E 水解生成 2 mol CH_3OH , E 的结构简式是_____。
- (5) E 跟乙二醇在一定条件下能够发生反应生成聚合物, 写出此反应的化学方程式_____。
- (6) 通过多步反应, 将 E 分子中引入 —NH_2 可得到 F, F 分子存在较好的对称关系, F 的结构简式是_____。
- (7) 下列说法正确的是_____。(填字母)
 - a. A 能发生取代反应、氧化反应、消去反应
 - b. 1 mol H 与足量的银氨溶液反应, 能生成 1 mol Ag
 - c. 已知烯醇式结构 $\text{—C}=\text{C—OH}$ 不稳定, 而 G 却可以稳定存在, 其原因可能是由于基团间的相互影响
- (8) 写出同时满足下列条件的 F 的一种同分异构体的结构简式_____。
 - a. 与 F 具有相同种类和个数的官能团
 - b. 能发生银镜反应
 - c. 其核磁共振氢谱显示有四种不同化学环境的氢, 峰面积比为 2 : 4 : 1 : 2

26. (12分) 催化剂是化工技术的核心, 绝大多数的化工生产需采用催化工艺。

(1) 新的研究表明, 可以将 CO_2 转化为炭黑进

行回收利用, 反应原理如图所示。

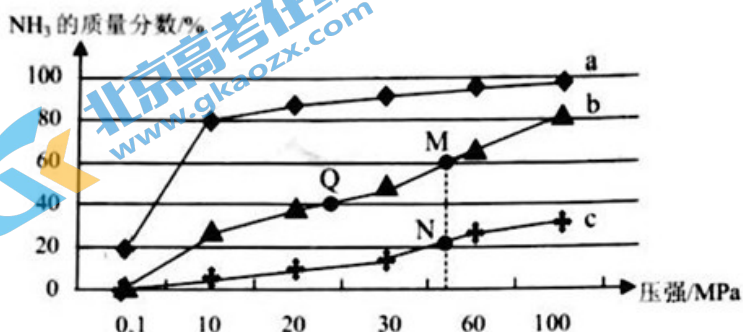


①整个过程中 FeO 的作用是_____。

②写出 CO_2 转化为炭黑的总反应方程

式_____。

(2) 已知反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 按 $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 向反应容器中投料, 在不同温度下分别达平衡时, 混合气中 NH_3 的质量分数随压强变化的曲线如图所示:

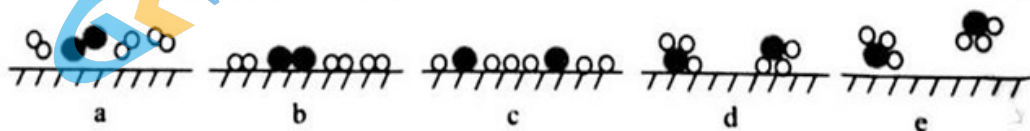


①下列说法正确的是_____。(填字母)

- a. 曲线 a、b、c 对应的温度是由低到高
- b. 加入催化剂能加快化学反应速率和提高 H_2 的转化率
- c. 图中 Q、M、N 点的平衡常数: $K(\text{N}) > K(\text{Q}) = K(\text{M})$

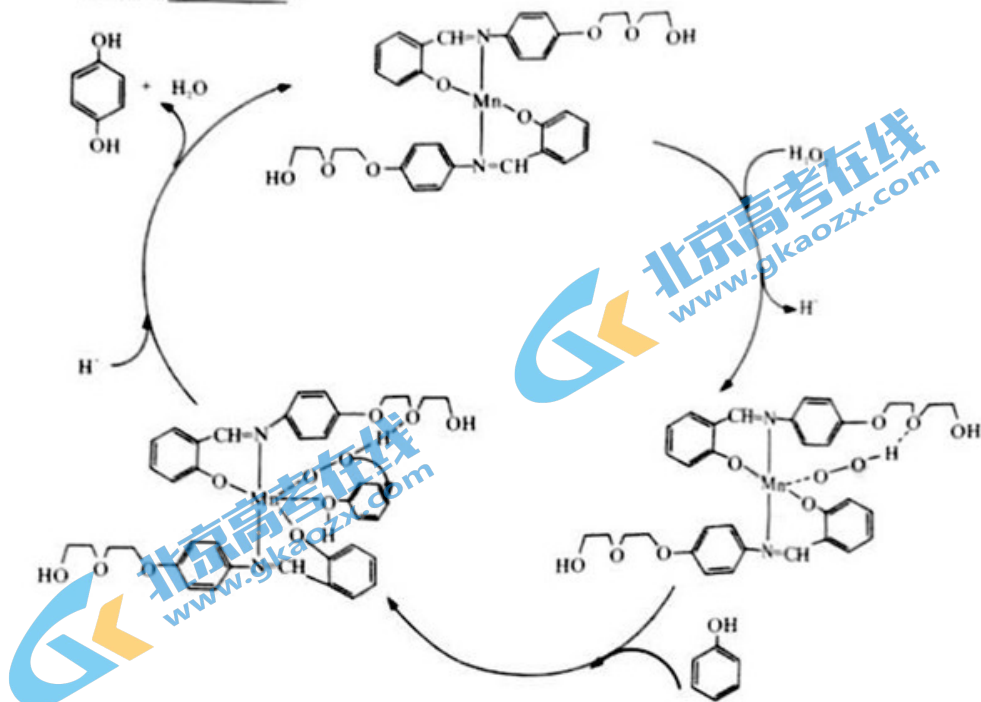
②M 点对应 H_2 的转化率是_____。

③2007 年化学家格哈德·埃特在哈伯研究所证实了氢气与氮气在固体催化剂表面合成氨的反应过程, 示意图如下:



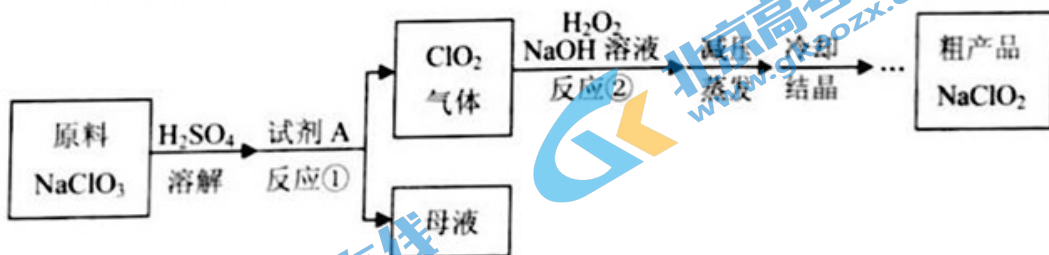
●●、○○ 和 ●● 分别表示 N_2 、 H_2 和 NH_3 。e 表示生成的 NH_3 离开催化剂表面, b 和 c 的含义分别是_____和_____。

(3) 有机反应中也常用到催化剂。某反应原理可以用下图表示，写出此反应的化学方程式_____。



27. (14 分) 亚氯酸钠 (NaClO_2) 是一种重要的杀菌消毒剂，同时也是对烟气进行脱硫、脱硝的吸收剂。

I. 以氯酸钠 (NaClO_3) 为原料制备 NaClO_2 粗品的工艺流程如下图所示。



已知：

- i. 纯 ClO_2 易分解爆炸，空气中 ClO_2 的体积分数在 10% 以下比较安全；
- ii. NaClO_2 在碱性溶液中稳定存在，在酸性溶液中迅速分解；
- iii. NaClO_2 饱和溶液在温度低于 38°C 时析出 $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，等于或高于 38°C 时析出 NaClO_2 晶体，高于 60°C 时分解成 NaClO_3 和 NaCl 。

(1) 试剂 A 应选择_____。(填字母)

- a. SO_2 b. 浓硝酸 c. KMnO_4

(2) 反应②的离子方程式为_____。

(3) 已知压强越大，物质的沸点越高。反应②结束后采用“减压蒸发”操作的原因是_____。

(4) 下列关于上述流程的说法中,合理的是_____。(填字母)

- 反应①进行过程中应持续鼓入空气
- 反应①后得到的母液中,溶质的主要成分是 NaCl
- 反应②中 NaOH 溶液应过量
- 冷却结晶时温度选择 38℃, 过滤后进行温水洗涤, 然后在低于 60℃ 下进行干燥, 得到粗产品 NaClO₂

II. 采用 NaClO₂ 溶液作为吸收剂可同时对烟气进行脱硫、脱硝。


(5) 在鼓泡反应器中通入含有 SO₂ 和 NO 的烟气, 反应温度为 323 K, NaClO₂ 溶液浓度为 $5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 。反应一段时间后溶液中离子浓度的分析结果如下表:

离子	SO ₄ ²⁻	SO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻
c/(mol/L)	8.35×10^{-4}	6.87×10^{-6}	1.5×10^{-4}	1.2×10^{-5}	3.4×10^{-3}

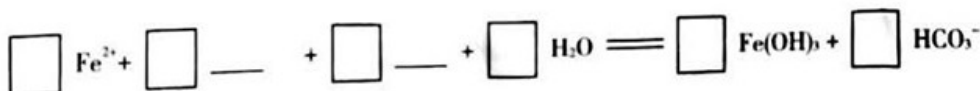
①写出 NaClO₂ 溶液脱硝过程中主要反应的离子方程式_____。

②由实验结果可知, 脱硫反应速率_____ (填“大于”或“小于”) 脱硝反应速率。除 SO₂ 和 NO 在烟气中的初始浓度不同外, 还可能存在的原因是_____。(答出两条即可)

28. (16分) 碳酸亚铁(白色固体, 难溶于水)是一种重要的工业原料, 可用于制备补血剂乳酸亚铁, 也可用作可充电电池的电极。某研究小组通过下列实验, 寻找利用复分解反应制备 FeCO₃ 的最佳方案:

实验	试剂		现象
	滴管	试管	
 2mL	0.8 mol/L FeSO ₄ 溶液 (pH=4.5)	1 mol/L Na ₂ CO ₃ 溶液 (pH=11.9)	实验 I: 立即产生灰绿色沉淀, 5min 后出现明显的红褐色
	0.8 mol/L FeSO ₄ 溶液 (pH=4.5)	1 mol/L NaHCO ₃ 溶液 (pH=8.6)	实验 II: 产生白色沉淀及少量无色气泡, 2min 后出现明显的灰绿色
	0.8 mol/L (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 溶液 (pH=4.0)	1 mol/L NaHCO ₃ 溶液 (pH=8.6)	实验 III: 产生白色沉淀及无色气泡, 较长时间保持白色

(1) 实验 I 中红褐色沉淀产生的原因可用如下反应表示, 请补全反应:



(2) 实验 II 中产生 FeCO_3 的离子方程式为_____。

(3) 为了探究实验 III 中 NH_4^+ 所起的作用, 甲同学设计了实验 IV 进行探究:

	操作	现象
实验 IV	向 0.8 mol/L FeSO_4 溶液中加入_____, 再加入一定量 Na_2SO_4 固体配制混合溶液 (已知 Na^+ 对实验无影响, 忽略混合后溶液体积变化)。再取该溶液_____滴管, 与 $2 \text{ mL } 1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液混合	与实验 III 现象相同

实验 IV 中加入 Na_2SO_4 固体的目的是_____

对比实验 II、III、IV, 甲同学得出结论: NH_4^+ 水解产生 H^+ , 降低溶液 pH, 减少了副产物 Fe(OH)_2 的产生。

乙同学认为该实验方案不够严谨, 应补充的对比实验操作是: _____, 再取该溶液_____滴管, 与 $2 \text{ mL } 1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液混合。

(4) 小组同学进一步讨论认为, 定性实验现象并不能直接证明实验 III 中 FeCO_3 的纯度最高, 需要利用如图所示的装置进行定量测定。分别将实验 I、II、III 中的沉淀进行过滤、洗涤、干燥后称量, 然后转移至 A 处的广口瓶中。



① 补全 A 中装置并标明所用试剂。

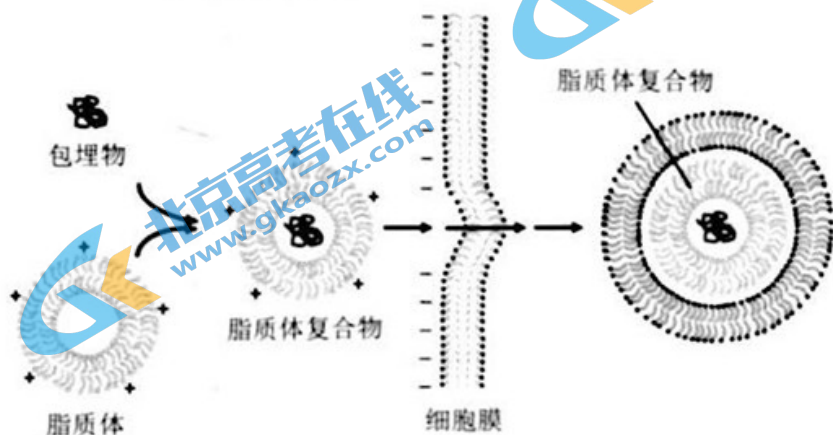
② 为测定 FeCO_3 的纯度, 除样品总质量外, 还需测定的物理量是_____。

(5) 实验反思: 经测定, 实验 III 中的 FeCO_3 纯度高于实验 I 和实验 II。通过以上实验分析, 制备 FeCO_3 实验成功的关键因素是_____。

29. (16分)

脂质体是由脂质双分子层构成的闭合球形囊泡，其在生物学和医学上有多种用途。

- (1) 将抗癌药物包埋于脂质体内，将单克隆抗体连接在脂质体膜上，单克隆抗体可以与癌细胞表面的_____结合，用于癌症的靶向治疗。
- (2) 在基因工程中，利用脂质体膜的_____性，将_____包埋于脂质体内，从而使外源基因导入受体细胞内。
- (3) 脂质体还可以用于包埋疫苗。将重组乙肝疫苗（HBS）包埋于阳离子脂质体（DOPAT）内，如下图所示。



为研究包埋后的疫苗是否能提高免疫效果，有人做了如下实验：将 HBS 和包埋有 HBS 的 DOPAT 分别溶于磷酸缓冲液中，以一定剂量分别于第 0 天和第 28 天注射于小鼠体内，然后在第 14、28、42 天采血测定相应抗体的含量（用几何平均滴度表示。滴度越大，抗体含量越高）。结果如下：

组别	14 天	28 天	42 天
HBS 组	565.69	1600	58688.3
DOPAT 包埋组	2690.87	102400	1448155

- ① 实验中使用的 HBS 是由转入了乙肝病毒表面抗原基因的酵母菌分泌产生的。与传统疫苗（灭活的乙肝病毒）相比，该疫苗只含有_____成分。
- ② 表中数据显示的实验结果是_____。
- ③ 第 42 天检测的抗体水平很高的原因是_____。
- ④ 该实验说明包埋乙肝疫苗能显著提高_____免疫的水平。据图推测其原因：_____。
- ⑤ 本实验还有不足之处，请指出并改进：_____。

30. (18分)

水稻是我国主要的粮食作物之一，它是自花传粉的植物。提高水稻产量的一个重要途径是利用杂交种(F_1)的杂种优势，即 F_1 的性状优于双亲的现象。

(1) 杂交种虽然具有杂种优势，却只能种植一代，其原因是_____，进而影响产量。

为了获得杂交种，需要对_____去雄，操作极为繁琐。

(2) 雄性不育水稻突变体S表现为花粉败育。在制种过程中，利用不育水稻可以省略去雄操作，极大地简化了制种程序。

① 将突变体S与普通水稻杂交，获得的 F_1 表现为可育， F_2 中可育与不育的植株数量比约为3:1，说明水稻的育性由_____等位基因控制，不育性状为_____性状。

② 研究人员发现了控制水稻光敏感核不育的基因 *pms3*，该基因并不编码蛋白质。为研究突变体S的 *pms3* 基因表达量和花粉育性的关系，得到如下结果(用花粉可染率代表花粉的可育性)。

表1 不同光温条件下突变体S的花粉可染率(%)

短日低温	短日高温	长日低温	长日高温
41.9	30.2	5.1	0

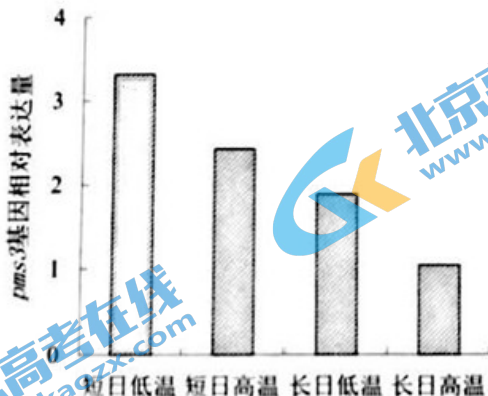


图1 不同光温条件下突变体S的 *pms3* 基因表达量差异

该基因的表达量指的是_____的合成量。根据实验结果可知，*pms3* 基因的表达量和花粉育性关系是_____。突变体S的育性是可以转换的，在_____条件下不育，在_____条件下育性最高，这说明_____。

(3) 结合以上材料，请设计培育水稻杂交种并保存突变体S的简要流程：_____。

31. (16分)

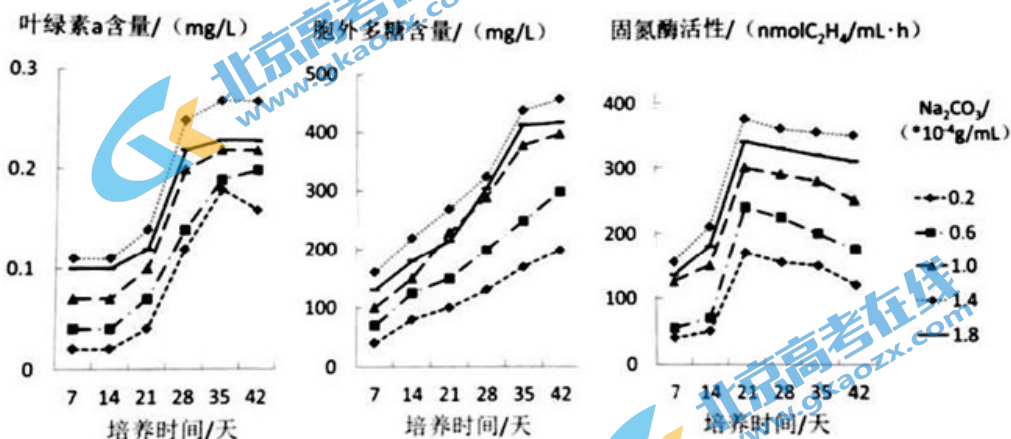
某固氮蓝藻具有耐盐的特性，常用于盐碱土的生态修复。

(1) 固氮蓝藻的结构如图所示，其营养细胞中含有的叶绿素 a 能够吸收和转化_____；异形胞中含有的固氮酶能够将大气中的氮气转化为含氮无机物，用于合成自身的_____（答出两类）等小分子有机物。



(2) 固氮酶对氧气很敏感，在空气中很快失活。与营养细胞相比，异形胞包被加厚，呼吸速率增加，这些变化有利于_____，以保证固氮作用的进行。

(3) 研究人员测定不同 Na_2CO_3 浓度条件下固氮蓝藻的生长规律，结果如下图所示。



①以叶绿素 a 作为固氮蓝藻生长量的衡量指标，固氮蓝藻的生长量呈_____型曲线增长。

②随着 Na_2CO_3 浓度的增加，叶绿素 a、胞外多糖和固氮酶活性的变化趋势_____。

③随着培养天数增加，在第 14~28 天期间，固氮蓝藻生长最旺盛，这是因为_____。在固氮蓝藻生长的稳定期，叶绿素 a 含量的增长已经基本停止，而_____的含量仍然继续增长，推测其与固氮蓝藻的耐盐性有关。

(4) 固氮蓝藻在生长过程中，大量利用土壤溶液中的 CO_3^{2-} ，使得土壤 pH_____；不断分泌氨基酸、糖类有机物质，并在死亡后被_____分解，释放出大量的 NH_4^+ ，提高了土壤肥力，从而有利于盐碱土的生态修复。

丰台区 2018 年高三年级第二学期统一练习 (一)

理科综合(参考答案)

第一部分 选择题 共 120 分

1	2	3	4	5	6	7	8
A	C	B	B	D	B	D	A
9	10	11	12	13	14	15	16
B	C	C	D	D	C	A	B
17	18	19	20				
D	B	C	C				

第二部分 非选择题 共 180 分

21. (18 分) (1) ① P_3 挡住 P_1 、 P_2 的像, P_4 挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 的像 (2 分)

$$\textcircled{2} n = \frac{AB \cdot OC}{AO \cdot CD} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) ① $0 \sim 0.6$; $0 \sim 3$; R_1 (3 分) ② 略 (2 分)

③ 1.45; 1.3 (4 分) ④ A (2 分) ⑤ c; 1.1 : 1.6 (3 分)

22. (16 分) (1) 小球从 A 到 B, 根据动能定理 $qE - 4R = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$ (3 分)

$$\text{又 } E = \frac{mg}{q} \text{ 得: } v_B = \sqrt{8gR} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 小球运动到 C 点, 根据牛顿第二定律 $2mg = m \frac{v_C^2}{R}$ (3 分)

$$\text{得: } v_C = \sqrt{2gR} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 小球从 B 运动到 C 点的过程, 据动能定理 $W_f - 2mgR = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ (3 分)

$$\text{得: } W_f = -mgR$$

小球从 B 运动到 C 点的过程克服阻力做功为 mgR (3 分)

23. (18分)

(1) 物块下滑过程中重力做功 $W_G = mgL \sin \theta$ (2分)

重力势能转化为物块的动能, 总的机械能保持不变. (2分)

(2) 导体棒下落过程产生的电动势 $E = BLv$ (1分)

$$\text{感应电流 } I = \frac{E}{R+r} = \frac{BLv}{R+r} \quad (1 \text{分})$$

因导体棒匀速下落, 有: $mg = F_{\text{安}} = BIL$ (1分)

这段时间内感应电流的电功是 $W_{\text{电}} = I^2(R+r)\Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \Delta t$ (1分)

设导体棒质量为 m , 在 Δt 时间内重力做的功 $W_G = mgv\Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \Delta t$ (1分)

所以 $W_G = W_{\text{电}}$ (1分)

在此过程中, 重力克服安培力做功, 重力做功数值等于电流做的功, 减少的重力势能等于电路中产生的电能, 电能通过电流做功转化为内能. (2分)

(3) 设气体初始温度为 T_1 , 末温度为 T_2 , 容器中气体分子总数为 N

初始时分子平均动能 $E_{k1} = \frac{3}{2} kT_1$, 末态时分子平均动能 $E_{k2} = \frac{3}{2} kT_2$ (2分)

由能量守恒, 气体的动能转化为气体的内能 $NE_{k2} - NE_{k1} = \frac{1}{2} Nmu^2$ (2分)

得: $\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{mu^2}{3k}$ (2分)

24. (20分) (1) 卫星在距地心 r 处的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{r}$

卫星从距地心 r 处运动到无穷远的过程中, 由机械能守恒定律得:

$$E_k + E_p = 0 \quad (3分)$$

$$\text{得: } E_p = -\frac{GMm}{r} \quad (3分)$$

(2) ① 电子绕原子核做匀速圆周运动 $k\frac{e^2}{r_1^2} = m\frac{v_1^2}{r_1}$ (2分)

故处于基态的氢原子的电子的动能 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2$

由题意, 处于基态的氢原子的能量 $E_1 = E_{k1} + E_{p1}$ (2分)

$$\text{得: } E_1 = -\frac{ke^2}{2r_1} \quad (2分)$$

又因为 $E_2 = \frac{E_1}{2^2}$, 得: $\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{3ke^2}{8r_1}$ (2分)

② 设氢原子质量为 m , 初速度 v_0 , 氢原子相互作用后速度分别为 v_1 和 v_2 , 相互作用过程中机械能减小量为 ΔE

由动量守恒定律得: $mv_0 = mv_1 + mv_2$ (1分)

由能量守恒得: $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \Delta E$ (2分)

$$\text{解得: } v_1^2 - v_0v_1 + \frac{\Delta E}{m} = 0$$

若 v_1 有实数解, 须 $v_0^2 - 4\frac{\Delta E}{m} \geq 0$ (1分)

$$\text{即 } E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2 \geq 2\Delta E = \frac{3ke^2}{4r_1} \quad (2分)$$

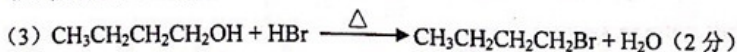
即氢原子能从 $n=1$ 的基态跃迁到 $n=2$ 的激发态, 需要吸收的能量为 $\frac{3ke^2}{4r_1}$, 所以要使其中一

个氢原子从基态跃迁到激发态, E_{k0} 至少为 $\frac{3ke^2}{4r_1}$.

25. (16分)

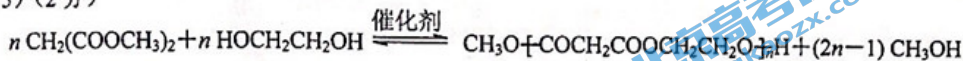
(1) 醛基 (2分)

(2) 加成反应 (2分)



(4) $\text{CH}_2(\text{COOCH}_3)_2$ (2分)

(5) (2分)



(6) $\text{H}_3\text{COOCCH}(\text{NH}_2)\text{COOCH}_3$ (2分)

(7) ac (2分)

(8) $\text{HCOOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{OOCH}$ (2分)

26. (12分, 合理即给分)

(1) ① 催化剂 (2分)

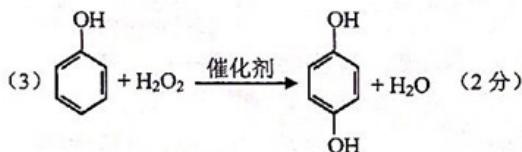


(2) ① a (2分)

② 60% (2分)

③ N_2 、 H_2 被吸附在催化剂表面 (1分)

在催化剂表面, N_2 、 H_2 分子中化学键断裂 (1分)



27. (14分, 合理即给分)

(1) a (2分)



(3) 减压可以使物质沸点降低, 实验较低温度下进行蒸发, 可避免 NaClO_2 因温度高而发生分解 (2分)

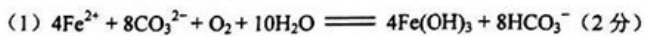
(4) acd (2分)



② 大于 (2分)

SO_2 比 NO 溶解度更大; 在此条件下 SO_2 还原性更强; 脱硝反应活化能更大 (2分, 合理即给分)

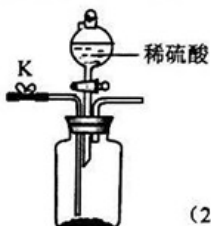
28. (16分, 合理即给分)



(3) 硫酸至 pH=4.0 (2分)

控制 SO_4^{2-} 浓度, 排除干扰 (2分)

向 0.8 mol/L FeSO_4 溶液中加入 Na_2SO_4 固体至 $c(\text{SO}_4^{2-})=1.6 \text{ mol/L}$ (2分)



(4) (2分)

C 中 U 形管的增重 (2分)

(5) 调节溶液 pH (2分)

29. (16分, 除特殊说明外, 每空2分)

(1) 抗原 (1分)

(2) 流动 (1分) 重组 DNA 分子

(3)

① 蛋白质

② 与 HBS 组相比, DOPAT 包埋组能显著提高抗体水平

③ 二次免疫时记忆细胞迅速增殖分化, 快速产生大量抗体

④ 体液 (1分)

表面带阳离子的脂质体复合物更容易被带负电荷的细胞膜吸引, 促进吞噬细胞吞噬疫苗, 从而诱导激活体液免疫; 疫苗被脂质体包裹, 保存时间长 (2分)

⑤ 缺对照, 增加磷酸缓冲液、空白脂质体对照组; 未检测细胞免疫的效果, 还应增加效应 T 细胞活性检测 (3分)

30. (18分, 除特殊说明外, 每空2分)

(1) F_1 自交后代发生性状分离现象 母本

(2) ① 1 对 (1分) 隐性 (1分)

② RNA

花粉育性变化与 *pms3* 基因的表达量呈现正相关 (*pms3* 基因的表达量越高, 花粉育性越高)

长日高温 (1分) 短日低温 (1分) 表现型是基因与环境共同作用的结果

(3) 在长日高温条件下, 以突变体 S 为母本, 与普通水稻杂交, 收获 S 植株上所结的种子即为生产中所用的杂交种。在短日低温条件下, 使突变体 S 自交, 收获种子, 以备来年使用。(4分)

31. (16分, 除特殊说明外, 每空2分)

(1) 光能 (1分) 氨基酸、核苷酸

(2) 阻断氧气进入并消耗进入细胞中的氧气, 以创造无氧环境

(3) ① S (1分)

② 相同

③ 固氮酶活性迅速上升 胞外多糖

(4) 下降 分解者