

2012年普通高等学校招生全国统一考试(北京卷)

理科综合能力测试

本试卷共 14 页,共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

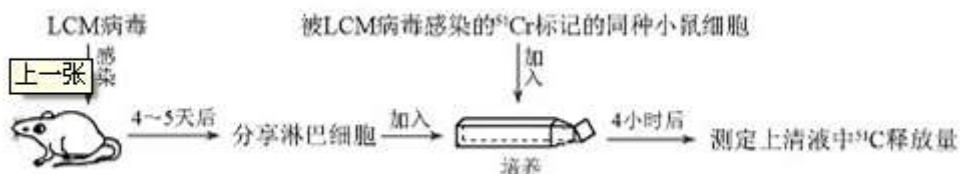
以下数据可供解题时参考:

可能用到的相对原子质量:H1 C12 O16 Na23 Cl35.5 Br80

第一部分(选择题共 120 分)

本部分共 20 小题,每小题 6 分,共 120 分。在每小题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

1. 细胞中不能合成 ATP 的部位是
A. 线粒体的内膜
B. 叶绿体中进行光反应的膜结构
C. 内质网的膜
D. 蓝藻(蓝细菌)中进行光反应的膜结构
2. 从生命活动的角度理解,人体的结构层次为
A. 原子、分子、细胞器、细胞
B. 细胞、组织、器官、系统
C. 元素、无机物、有机物、细胞
D. 个体、种群、群落、生态系统
3. 金合欢蚁生活在金合欢树上,以金合欢树的花蜜等为食,同事也保护金合欢树免受其他植食动物的伤害。如果去除金合欢蚁,则金合欢树的生长减缓且存活率降低。由此不能得出的推论是
A. 金合欢蚁从金合欢树获得能量
B. 金合欢蚁为自己驱逐竞争者
C. 金合欢蚁为金合欢树驱逐竞争者
D. 金合欢蚁和金合欢树共同(协同)进化
4. 下图所示实验能够说明



- A. 病毒抗原诱导 B 细胞分化的作用
B. 浆细胞产生抗体的作用
C. 病毒刺激淋巴细胞增殖的作用
D. 效应 T 淋巴细胞的作用
5. 高中生物学实验中,在接种时不进行严格无菌操作对实验结果影响最大的一项是
A. 将少许干酵母加入到新鲜的葡萄汁中
B. 将毛霉菌液接种在切成小块的鲜豆腐上
C. 将转基因植物叶片接种到无菌培养基上
D. 将土壤浸出液涂布在无菌的选择培养基上
6. 下列用品的有效成分及用途对应错误的是

	A	B	C	D
用品				
有效成分	NaCl	Na ₂ CO ₃	Al(OH) ₃	Ca(ClO) ₂
用途	做调味品	做发酵粉	做抗酸药	做消毒剂

7. 下列结实实验现象的反映方程式正确的是

- A. 切开的金属 Na 暴露在空气中, 光亮表面逐渐变暗 $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
 B. 向 AgCl 悬浊液中滴加 Na₂S 溶液, 白色沉淀变成黑色 $2\text{AgCl} + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$
 C. Na₂O₂ 在潮湿的空气中放置一段时间, 变成白色粘稠物 $2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
 D. 向 NaHCO₃ 溶液中加入过量的澄清石灰水, 出现白色沉淀 $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

8. 下列试验中, 所选装置不合理的是



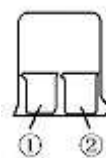
- A. 分离 Na₂CO₃ 溶液和 CH₃COOC₂H₅, 选④
 B. 用 CCl₄ 提取碘水中的碘, 选③
 C. 用 FeCl₂ 溶液吸收 Cl₂ 选⑤
 D. 粗盐提纯, 选①和②

9. 已知 ₃₃As、₃₅Br 位于同一周期, 下列关系正确的是

- A. 原子半径: As > Cl > P
 B. 热稳定性: HCl > AsH₃ > HBr
 C. 还原性: As³⁻ > S²⁻ > Cl⁻
 D. 酸性: H₃AsO₄ > H₂SO₄ > H₃PO₄

10. 用右图所示装置进行下列实验, 实验结果与预测的现象不一致的是

	①中的物质	②中的物质	预测①的现象
A	淀粉 KI 溶液	浓硝酸	无明显变化
B	酚酞溶液	浓盐酸	无明显变化
C	AlCl ₃ 溶液	浓氨水	有白色沉淀
D	湿润红纸条	饱和氯水	红纸条褪色



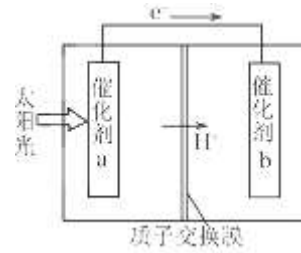
11. 下列说法正确的是

- A. 天然植物油常温下一般呈液态, 难溶于水. 有恒定的熔点、沸点
 B. 麦芽糖与蔗糖的水解产物均含葡萄糖, 故二者均为还原型二糖、
 C. 若两种二肽互为同分异构体, 则二者的水解产物不一致

D. 乙醛、氯乙烯和乙二醇均可作为合成聚合物的单体

12. 人工光合作用能够借助太阳能, 用 CO_2 和 H_2O 制备化学原料. 下图是通过人工光合作用制备 HCOOH 的原理示意图, 下列说法不正确的是

- A. 该过程是将太阳能转化为化学能的过程
- B. 催化剂 a 表面发生氧化反应, 有 O_2 产生
- C. 催化剂 a 附近酸性减弱, 催化剂 b 附近酸性增强
- D. 催化剂 b 表面的反应是 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$



13. 一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级. 该氢原子

- A. 放出光子, 能量增加
- B. 放出光子, 能量减少
- C. 吸收光子, 能量增加
- D. 吸收光子, 能量减少

14. 一束单色光经由空气射入玻璃, 这束光的

- A. 速度变慢, 波长变短
- B. 速度不变, 波长变短
- C. 频率增高, 波长变长
- D. 频率不变, 波长变长

15. 一个小型电热器若接在输出电压为 10V 的直流电源上. 消耗电功率为 P ; 若把它接在某个正弦交流

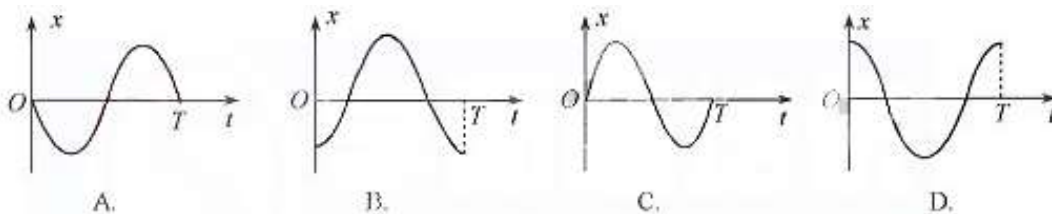
电源上, 其消耗的电功率为 $\frac{P}{2}$. 如果电热器电阻不变, 则此交流电源输出电压的最大值为

- A. 5V
- B. $5\sqrt{2}\text{V}$
- C. 10V
- D. $10\sqrt{2}\text{V}$

16. 处于匀强磁场中的一个带电粒子, 仅在磁场力作用下做匀速圆周运动. 将该粒子的运动等效为环形电流, 那么此电流值

- A. 与粒子电荷量成正比
- B. 与粒子速率成正比
- C. 与粒子质量成正比
- D. 与磁感应强度成正比

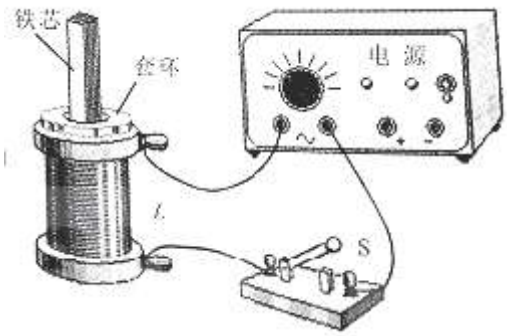
17. 一个弹簧振子沿 x 轴做简谐运动, 取平衡位置 O 为 x 轴坐标原点. 从某时刻开始计时, 经过四分之一的周期, 振子具有沿 x 轴正方向的最大加速度. 能正确反映振子位移 x 与时间 t 关系的图像是



18. 关于环绕地球运动的卫星, 下列说法正确的是

- A. 分别沿圆轨道和椭圆轨道运行的两颗卫星, 不可能具有相同的周期
- B. 沿椭圆轨道运行的一颗卫星, 在轨道不同位置可能具有相同的速率
- C. 在赤道上空运行的两颗地球同步卫星. 它们的轨道半径有可能不同
- D. 沿不同轨道经过北京上空的卫星, 它们的轨道平面一定会重合

19.物理课上,老师做了一个奇妙的“跳环实验”。如图,她把一个带铁芯的线圈L、开关S和电源用导线连接起来后,将一金属套环置于线圈L上,且使铁芯穿过套环。闭合开关S的瞬间,套环立刻跳起。某同学另找来器材再探究此实验。他连接好电路,经重复试验,线圈上的套环均未动。对比老师演示的实验,下列四个选项中,导致套环未动的原因可能是



- A.线圈接在了直流电源上.
- B.电源电压过高.
- C.所选线圈的匝数过多,
- D.所用套环的材料与老师的不同

20.“约瑟夫森结”由超导体和绝缘体制成.若在结两加恒定电压 U , 则它会辐射频率为 ν 的电磁波, 且与 U 成正比, 即 $\nu=kU$.已知比例系数 k 仅与元电荷 e 的 2 倍和普朗克常量 h 有关。你可能不了解此现象为机理, 但仍可运用物理学中常用的方法。在下列选项中, 推理判断比例系数 k 的数值可能为

第二部分 非选择题 (共 18 分)

本部分共 11 小题,共 180 分。

21. (18 分)

在“测定金属的电阻率”实验中,所用测量仪器均已校准,待测金属丝接入电路部分的长度约为 50cm。

(1)用螺旋测微器测量金属丝的直径,其中某一次测量结果如图 1 所示,其读数应为 m (该值拉近多次测量的平均值)

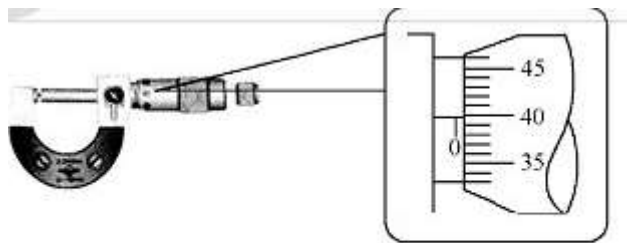
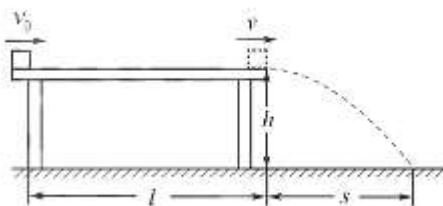


图1

22. (16 分)

如图所示,质量为 m 的小物块在粗糙水平桌面上做直线运动,经距离 l 后以速度 v 飞离桌面,最终落在水平地面上。已知 $l=1.4m, v=3.0m/s, m=0.10kg$,物块与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.25$,桌面高 $h=0.45m$.不计空气阻力,重力加速度取 $10m/s^2$.求

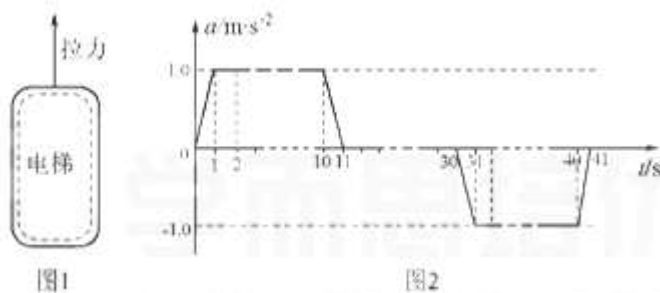
- (1)小物块落地点距飞出点的水平距离 s ;
- (2)小物块落地时的动能 E_k
- (3)小物块的初速度大小 v_0 .



23.(18分)

摩天大楼中一部直通高层的客运电梯.行程超过百米.电梯的简化模型如 1 所示.考虑安全、舒适、省时等因素,电梯的加速度 a 随时间 t 变化的.已知电梯在 $t=0$ 时由静止开始上升, $a-t$ 图像如图 2 所示. 电梯总质最 $m=2.0 \times 10^3 \text{kg}$.忽略一切阻力.重力加速度 g 取 10m/s^2 .

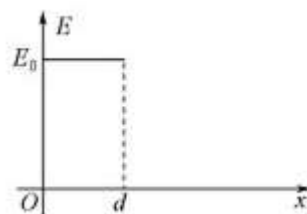
- (1) 求电梯在上升过程中受到的最大拉力 F_1 和最小拉力 F_2 ;
- (2) 类比是一种常用的研究方法.对于直线运动,教科书中讲解了由 $v-t$ 图像求位移的方法.请你借鉴此方法,对比加速度的和速度的定义,根据图 2 所示 $a-t$ 图像,求电梯在第 1s 内的速度改变量 Δv_1 和第 2s 末的速率 v_2 ;
- (3) 求电梯以最大速率上升时,拉力做功的功率 p ;再求在 $0 \sim 11\text{s}$ 时间内,拉力和重力对电梯所做的总功 w .



24. (20分)

匀强电场的方向沿 x 轴正向, 电场强度 E 随 x 的分布如图所示. 图中 E_0 和 d 均为已知量. 将带正电的质点 A 在 O 点由能止释放. A 离开电场足够远后, 再将另一带正电的质点 B 放在 O 点也由 G 静止释放, 当 B 在电场中运动时, A, B 间的相互作用力及相互作用能均为零. B 离开电场后, A, B 间的相作用视为静电作用. 已知 A 的电荷量为 Q . A 和 B 的质量分别为 m 和 $\frac{m}{4}$. 不计重力.

- (1) 求 A 在电场中的运动时间 t ,
- (2) 若 B 的电荷量 $q = \frac{4}{9}Q$, 求两质点相互作用能的最大值 E_{pm} ;
- (3) 为使 B 离开电场后不改变运动方向. 求 B 所带电荷量的最大位 q_m



25.(13分)

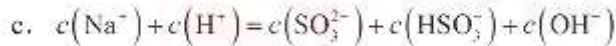
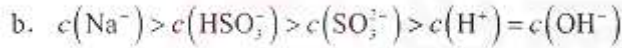
直接排放含 SO_2 , 的烟气会形成胶雨, 危害环境. 利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2 .

- (1) 用化学方程式表示 S :形成硫酸型胶雨的反应:
- (2) 在钠碱循环法中, Na_2SO_3 溶液作为吸收液, 可由 NaOH 溶液吸收 SO_2 :制得, 该反应的离子方程式是 _____
- (3) 吸收液吸收 SO_2 的过程中, pH 随 $n(\text{SO}_3^{2-})$: $n(\text{HSO}_3^-)$ 变化关系如下表:

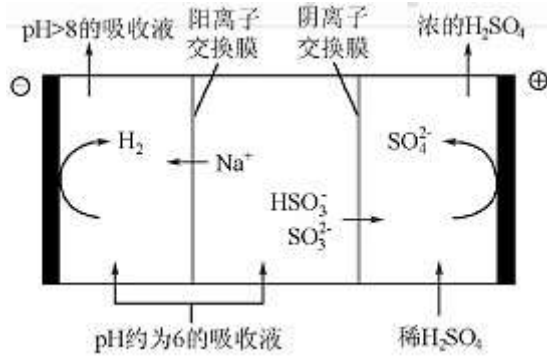
$n(\text{SO}_3^{2-})$: $n(\text{HSO}_3^-)$	91: 9	1: 1	1: 91
PH	8.2	7.2	6.2

- ①上表判断 Na_2SO_3 溶液显 _____ 性, 用化学平衡原理解释: _____
- ②当吸收液呈中性时, 溶液中离子浓度关系正确的是(选填字母): _____

a. $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$



(4) 当吸收液的 pH 降至约为 6 时，满送至电解槽再生。再生示意图如下：



① HSO_3^- 在阳极放电的电极反应式是_____。

② 当阴极室中溶液 pH 升至 8 以上时，吸收液再生并循环利用。简述再生原理：_____。

26. (12 分)

用 Cl_2 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl 。利用反应 A，可实现氯的循环利用。反应 A：
 $4\text{HCl} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(1) 已知：I 反应 A 中，4 mol HCl 被氧化，放出 115.6 kJ 的热量。

II

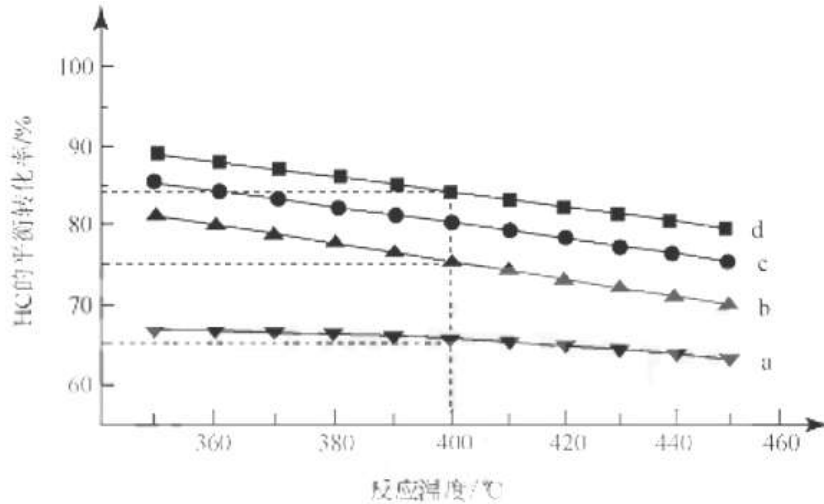


H_2O 的电子式是_____。

② 反应 A 的热化学方程式是_____。

③ 断开 1 mol $\text{H}-\text{O}$ 键与断开 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ 键所需能量相差约为_____KJ， H_2O 中 $\text{H}-\text{O}$ 键比 HCl 中 $\text{H}-\text{Cl}$ 键（填“强”或“若”）_____。

(2) 对于反应 A，下图是 4 种投料比 $[n(\text{HCl}) : n(\text{O}_2)]$ ，分别为 1: 1、2: 1、4: 1、6: 1、] 下，反应温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。



- ①曲线 b 对应的投料比是_____。
- ②当曲线 b, c, d 对应的投料比达到相同的 HCl 平衡转化率时, 对应的反应温度与投料比的关系是_____。
- ③投料比为 2:1、温度为 400°C 时, 平衡混合气中 Cl_2 的物质的量分数是_____。

27. (15 分)

有文献记载:在强碱条件下, 加热银氨溶液可能析出银镜。某同学进行如下验证和对比实验。

装置	实验序号	试管中的药品	现象
	实验 I	2mL 银氨溶液和数滴较浓 NaOH 溶液	有气泡产生: 一段时间后, 溶液逐渐变黑; 试管壁附着银镜
	实验 II	2mL 银氨溶液和数滴浓氨水	有气泡产生: 一段时间后, 溶液无明显变化

该同学欲分析实验 I 和实验 II 的差异, 查阅资料:



b. AgOH 不稳定, 极易分解为黑色 Ag_2O

(1) 配制银氨溶液所需的药品是_____。

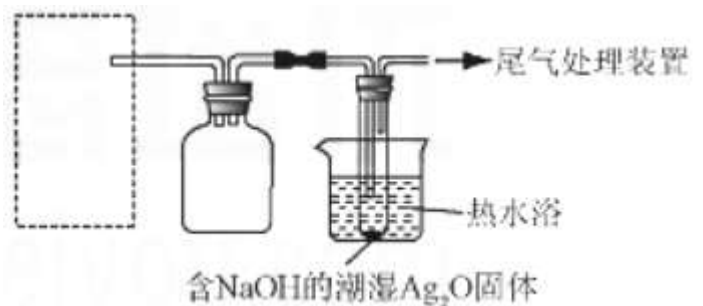
(2) 经检验, 实验 I 的气体中有 NH_3 , 黑色物质中有 Ag_2O 。

①用湿润的红色石蕊试纸检验 NH_3 产生的现象是_____。

②产生 Ag_2O 的原因是_____。

(3) 该同学对产生银镜的原因提出假设: 可能是 NaOH 还原 Ag_2O 。实验及现象: 向 AgNO_3 溶液中加入_____, 出现黑色沉淀; 水浴加热, 未出现银镜。

(4) 重新假设: 在 NaOH 存在下, 可能是 NH_3 还原 Ag_2O 。用右图所示装置进行实验。现象: 出现银镜。在虚线框内画出用生石灰和浓氨水制取 NH_3 的装置简图(夹持仪器略)。



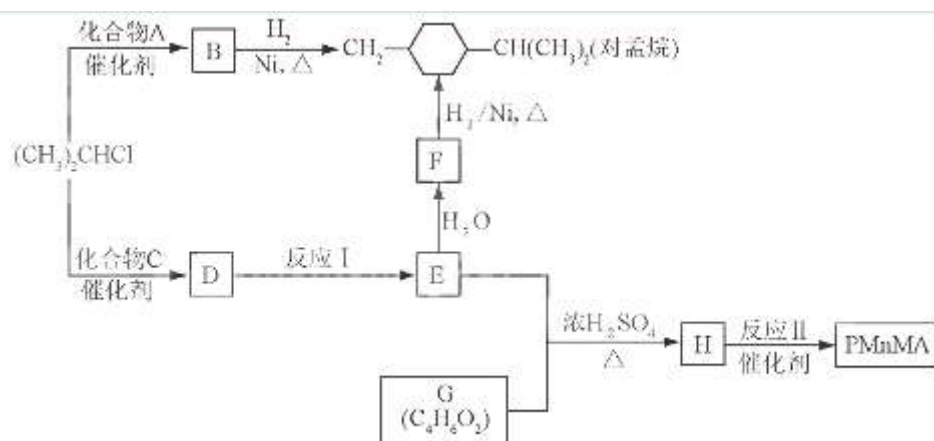
(5)该同学认为在(4)的实验中会有 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 生成.由此又提出假设:在 NaOH 存在下,可能是 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 也参与了 NH_3 , 还原 Ag_2O 的反应.进行如下实验:



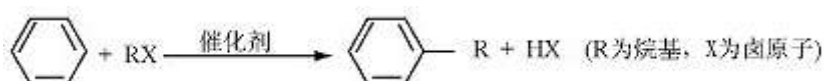
- ① 有部分 Ag_2O 溶解在氨水中, 该反应的化学方程式是_____。
- ② 验结果证实假设成立, 依据的现象是_____。
- ③ 用 HNO_3 消洗试管壁上的 Ag , 该反应的化学方程式是_____。

28. (17 分)

优良的有机溶剂对孟烷、耐热型特种高分子功能材料 PMnMA 的合成路线如下:



已知芳香化合物苯环上的氢原子可被卤代烷中的烷基取代。如:



(1) B 为芳香烃。

- ① 由 B 生成对孟烷的反应类型是_____
- ② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 与 A 生成 B 的化学方程式是_____
- ③ A 的同系物中相对分子质量最小的物质是_____

(2) 1.08g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45g 白色沉淀。E 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色。

- ① F 的官能团是_____
- ② C 的结构简式是_____
- ③ 反应 I 的化学方程式是_____

(3) 下列说法正确的是(选填字母)_____

- a. B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色
- b. C 不存在醛类同分异构体

c. D 的酸性比 E 弱

d. E 的沸点高于对孟烷

(4) G 的核磁共振氢谱有 3 种峰, 其峰面积之比为 3:2:1 .G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 。反应 II 的化学方程式是_____

29. (18 分)

为研究细胞分裂素的生理作用, 研究者将菜豆幼苗制成的插条插入蒸馏水中(图 1).对插条的处理方法及结果见图 2.

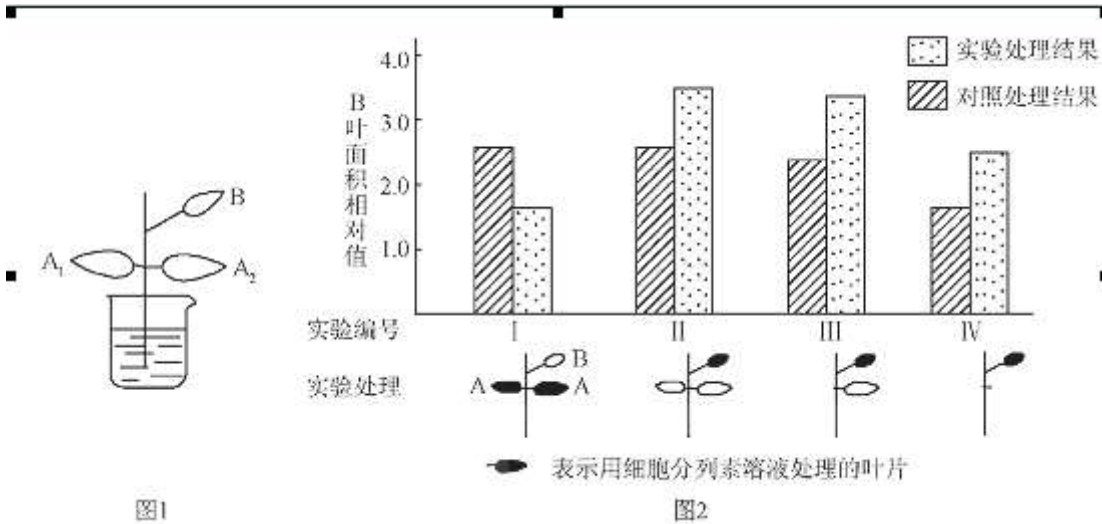


图1

图2

(1) 细胞分裂素是一种植物激素。它是由植物体的特定部位_____，再被运输到作用部位, 对生长发育起_____作用的_____有机物。

(2) 制备插条时除去根和幼芽的主要目的是_____;插条插在蒸馏水中而不是营养液中培养的原因是_____。

(3) 从图 2 中可知, 对插条进行的实验处理包括_____。

(4) 在实验 I 中, 对 A 叶进行实验处理, 导致 B 叶_____。该实验的对照处理是_____。

(5) 实验 III 和 IV 的结果表明, B 叶的生长与 A 叶的关系是:_____。

(6) 研究者推测“细胞分裂素能够引起营养物质向细胞分裂素所在部位运输”。为证明此推测, 用图 1 所示插条去除 B 叶后进行实验, 实验组应选择的操作最少包括_____ (填选项前的符号)。

- a. 用细胞分裂素溶液涂抹 A1 叶
- b. 用细胞分裂素溶液涂抹 A2 叶
- c. 用 ^{14}C -淀粉溶液涂抹 A1 叶
- d. 用 ^{14}C -淀粉溶液涂抹 A2 叶
- e. 用 ^{14}C -氨基酸溶液涂抹 A2 叶
- f. 用 ^{14}C -细胞分裂素溶液涂抹 A2 叶
- g. 检测 A1 叶的放射性强度

30. (16 分)

在一个常规饲养的实验小鼠封闭种群中, 偶然发现几只小鼠在出生第二周后开始脱毛, 以后终生保持无毛状态。为了解该性状的遗传方式, 研究者设置了 6 组小鼠交配组合, 统计相同时间段内繁殖结果如下。

组合编号		I	II	III	IV	V	VI
交配组合		● × ■	● × ■	● × ■	● × ■	● × □	○ × ■
产仔次数		6	6	17	4	6	6
子代小鼠总数(只)	脱毛	9	20	29	11	0	0
	有毛	12	27	110	0	13	40
注: ● 纯合脱毛♀, ■ 纯合脱毛♂, ○ 纯合有毛♀, □ 纯合有毛♂, ● 杂合♀, ■ 杂合♂							

- (1) 已知 I、II 组子代中脱毛、有毛性状均不存在性别差异,说明相关基因位于_____染色体上。
- (2) III 组的繁殖结果表明脱毛、有毛性状是由_____因控制的,相关基因的遗传符合定律。
- (3) IV 组的繁殖结果说明,小鼠表现出脱毛性状不是_____影响的结果。
- (4) 在封闭小种群中,偶然出现的基因突变属于_____。此种群中同时出现几只脱毛小鼠的条件是_____。
- (5) 测序结果表明.突变基因序列模板链中的 1 个 G 突变为 A,推测密码子发生的变化是_____(填选项前的符号)。

- A. 由 GGA 变为 AGA B. 由 CGA 变为 GGA
- C. 由 AGA 变为 UGA D. 由 CGA 变为 UGA

(6) 研究发现,突变基因表达的蛋白质相对分子质量明显小于突变前 4 因表现的蛋白质,推测出现此现象的原因是蛋白质合成_____。进一步研究发现,该蛋白质会使甲状腺激素受体的功能下降.据此推测脱毛小鼠细胞的_____下降,这就可以解释表中数据显示的雌性脱毛小鼠的原因。

31. (16 分) 科学家为了研究蛋白 A 的功能,选用细胞膜中缺乏此蛋白的非洲爪蟾卵母细胞进行实验,处理及结果见下表。

实验组号	在等渗溶液中的处理	在低渗溶液中测定卵细胞的水通透速率 ($\text{cm/s} \cdot 10^{-4}$)
I	向卵母细胞注入微量水(对照)	27.9
II	向卵母细胞注入蛋白 A 的 mRNA	210.0
III	将部分 II 组细胞放入含 HgCl_2 的等渗溶液中	80.7
IV	将部分 III 组细胞放入含试剂 M 的等渗溶液中	188.0

- 1) 将 I 组卵母细胞放入低渗溶液后,水分子经自由扩散(渗透)穿过膜的_____进入卵母细胞。
- 2) 将蛋白 A 的 mRNA 注入卵母细胞一定时间后,该 mRNA_____的蛋白质进入细胞膜.使细胞在低渗溶液中体积_____。
- 3) 与 II 组细胞相比,III 组细胞对水的通透性_____,说明 HgCl_2 对蛋白 A 的功能有_____作用。比较 III、IV 组的结果,表明试剂 M 能够使蛋白 A 的功能_____。推测 HgCl_2 没有改变蛋白 A 的氨基酸序列,而是破坏了蛋白 A 的_____。
- 4) 已知抗利尿激素通过与细胞膜上的_____结合.可促进蛋白 A 插入肾小管上皮细胞膜中,从而加快肾小管上皮细胞对原尿中水分子的_____。
- 5) 综合上述结果,可以得出_____的推论。

绝密★考试结束前

2012年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试（北京卷）参考答案

第一部分共20小题，每题6分，共120分。

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

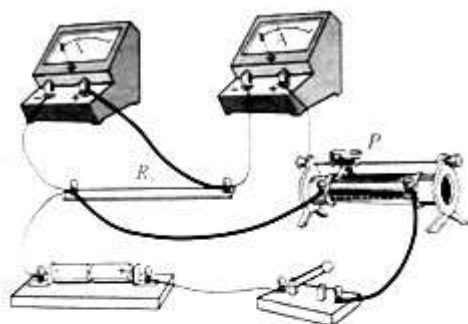
第二部分共11小题，共180分。

21. (18分)

(1) (0.395~0.399)

(2) 甲

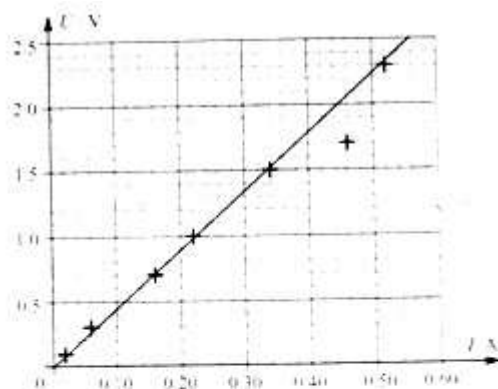
(3) 如答图3



答图3

(4) 如答图4 (4.3~4.7)

(5) C



答图4

(6) CD

22. (16分)

(1) 由平抛运动规律，有

$$\text{竖直方向} \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{水平方向} \quad s = vt$$

$$\text{得水平距离} \quad s = \sqrt{\frac{2h}{g}}v = 0.90 \text{ m}$$

(2) 由机械能守恒定律，动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = 0.90 \text{ J}$

(3) 由动能定理，有

$$-\mu mg \cdot l = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

得初速度大小

$$v_0 = \sqrt{2\mu gl + v^2} = 4.0 \text{ m/s}$$

23. (18分)

(1) 由牛顿第二定律, 有

$$F - mg = ma$$

由 $a-t$ 图像可知, F_1 和 F_2 对应的加速度分别是 $a_1 = 1.0 \text{ m/s}^2$, $a_2 = -1.0 \text{ m/s}^2$

$$F_1 = m(g + a_1) = 2.0 \times 10^3 \times (10 + 1.0) \text{ N} = 2.2 \times 10^4 \text{ N}$$

$$F_2 = m(g + a_2) = 2.0 \times 10^3 \times (10 - 1.0) \text{ N} = 1.8 \times 10^4 \text{ N}$$

(2) 类比可得, 所求速度变化量等于第 1s 内 $a-t$ 图线下的面积

$$\Delta v_1 = 0.50 \text{ m/s}$$

同理可得

$$\Delta v_2 = v_2 - v_0 = 1.5 \text{ m/s}$$

$v_0 = 0$, 第 2s 末的速率

$$v_2 = 1.5 \text{ m/s}$$

(3) 由 $a-t$ 图像可知, 11s~30s 内速率最大, 其值等于 0~11s 内 $a-t$ 图线下的面积, 有

$$v_m = 10 \text{ m/s}$$

此时电梯做匀速运动, 拉力 F 等于重力 mg , 所求功率

$$P = Fv_m = mg \cdot v_m = 2.0 \times 10^3 \times 10 \times 10 \text{ W} = 2.0 \times 10^5 \text{ W}$$

由动能定理, 总功

$$W = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0 = \frac{1}{2} \times 2.0 \times 10^3 \times 10^2 \text{ J} = 1.0 \times 10^5 \text{ J}$$

24. (20分)

(1) 由牛顿第二定律, A 在电场中运动的加速度 $a = \frac{F}{m} = \frac{QE_0}{m}$

A 在电场中做匀变速直线运动 $d = \frac{1}{2}at^2$

解得运动时间 $t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2dm}{QE_0}}$

(2) 设 A 、 B 离开电场时的速度分别为 v_{A0} 、 v_{B0} , 由动能定理, 有

$$QE_0 d = \frac{1}{2}mv_{A0}^2, \quad qE_0 d = \frac{1}{2} \frac{m}{4}v_{B0}^2 \quad \text{①}$$

A 、 B 相互作用过程中, 动量和能量守恒。 A 、 B 相互作用力为斥力, A 受的力与其运动方向相同, B 受的力与其运动方向相反, 相互作用力对 A 做正功, 对 B 做负功。 A 、 B 靠近的过程中, B 的路程大于 A 的路程, 由于作用力大小相等, 作用力对 B 做功的绝对值大于对 A 做功的绝对值, 因此相互作用力做功之和为负, 相互作用能增加。所以, 当 A 、 B 最接近时相互作用能最大, 此时两者速度相同, 设为 v' , 有

$$(m + \frac{m}{4})v' = mv_{A0} + \frac{m}{4}v_{B0} \quad \text{②}$$

$$E_{pm} = (\frac{1}{2}mv_{A0}^2 + \frac{1}{2} \frac{m}{4}v_{B0}^2) - \frac{1}{2}(m + \frac{m}{4})v'^2 \quad \text{③}$$

已知 $q = \frac{4}{9}Q$, 由①、②、③式解得

相互作用能的最大值

$$E_{pm} = \frac{1}{45}QE_0 d$$

(3) 考虑 A 、 B 在 $x > d$ 区间的运动，由动量守恒、能量守恒，且在初态和末态均无相互作用，有

$$mv_A + \frac{m}{4}v_B = mv_{A0} + \frac{m}{4}v_{B0} \quad ④$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4}v_B^2 = \frac{1}{2}mv_{A0}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4}v_{B0}^2 \quad ⑤$$

由④、⑤解得

$$v_B = -\frac{3}{5}v_{B0} + \frac{8}{5}v_{A0}$$

因 B 不改变运动方向，故

$$v_B = -\frac{3}{5}v_{B0} + \frac{8}{5}v_{A0} \geq 0 \quad ⑥$$

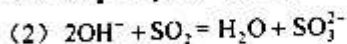
由①、⑥解得

$$q \leq \frac{16}{9}Q$$

即 B 所带电荷量的最大值

$$q_m = \frac{16}{9}Q$$

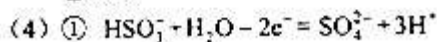
25. (13分)



(3) ① 酸

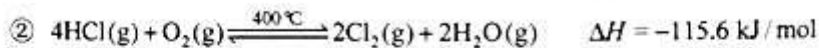
HSO_3^- 存在: $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$, HSO_3^- 的电离程度强于水解程度

② a b



② H^+ 在阴极得电子生成 H_2 , 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 降低, 促使 HSO_3^- 电离生成 SO_3^{2-} , 且 Na^+ 进入阴极室, 吸收液得以再生

26. (13分)



③ 32 强

(2) ① 4:1

② 投料比越高, 对应的反应温度越低

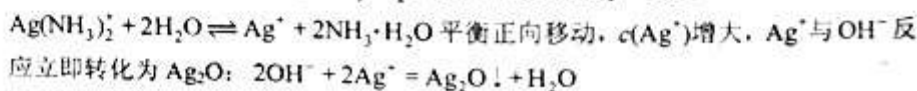
③ 30.8%

27. (15分)

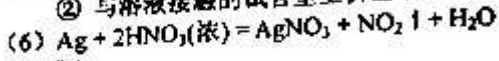
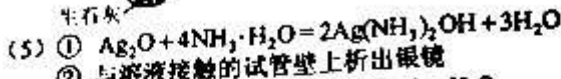
(1) AgNO_3 溶液和氨水

(2) ① 试纸变蓝

② 在 NaOH 存在下, 加热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解, 逸出 NH_3 , 促使

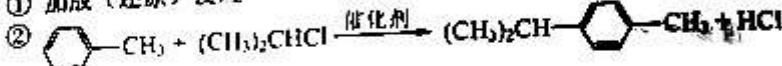


(3) 过量 NaOH 溶液



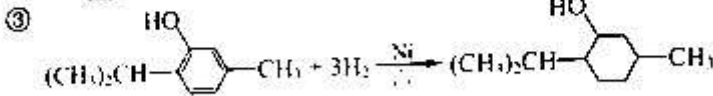
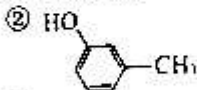
28. (17分)

(1) ① 加成(还原)反应

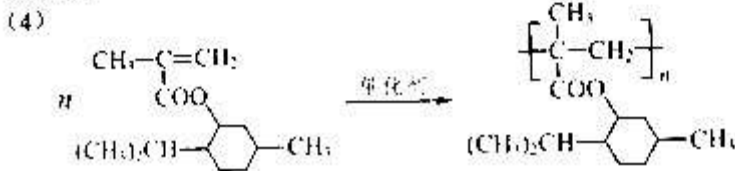


③ 苯

(2) ① 碳碳双键



(3) ad



29. (18分)

- (1) 产生 调节 微量的
 (2) 减少内源激素的干扰 外来营养物质会对实验结果造成干扰
 (3) 用细胞分裂素分别处理 A、B 叶片; 不同插条上去除不同数目的 A 叶
 (4) 生长受抑制 用蒸馏水同样处理 A 叶
 (5) A 叶数量越少, B 叶生长越慢
 (6) a、e、g

30. (16分)

- (1) 常
 (2) 一对等位 孟德尔分离
 (3) 环境因素
 (4) 自发/自然突变 突变基因的频率足够高
 (5) d
 (6) 提前终止 代谢速率 产仔率低

31. (16分)

- (1) 磷脂双分子层
 (2) 翻译 迅速增大
 (3) 明显降低 抑制 部分恢复 空间结构
 (4) 受体 重吸收
 (5) 蛋白 A 是水通道蛋白