



绝密★启用前

2017 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试试题卷

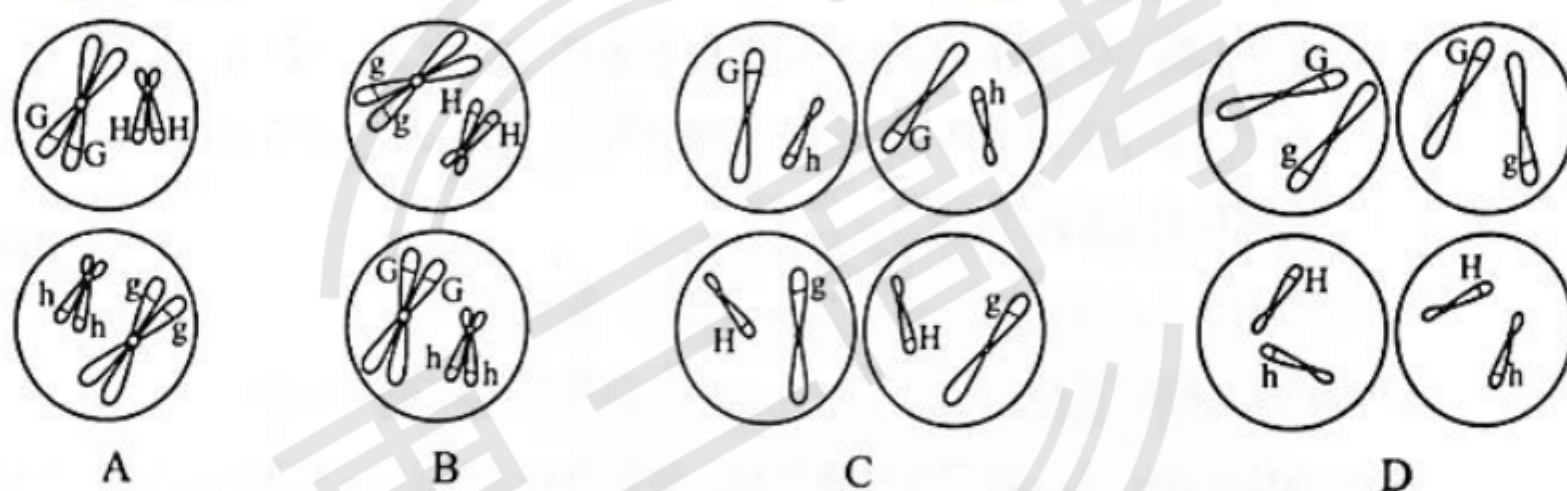
注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 作答时，务必将答案写在答题卡上。写在本试卷及草稿纸上无效。
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 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 Ca 40

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

1. 已知某种细胞有 4 条染色体，且两对等位基因分别位于两对同源染色体上。某同学用示意图表示这种细胞在正常减数分裂过程中可能产生的细胞。其中表示错误的是



2. 在证明 DNA 是遗传物质的过程中， T_2 噬菌体侵染大肠杆菌的实验发挥了重要作用。下列与该噬菌体相关的叙述，正确的是
- A. T_2 噬菌体也可以在肺炎双球菌中复制和增殖
 - B. T_2 噬菌体病毒颗粒内可以合成 mRNA 和蛋白质
 - C. 培养基中的 ^{32}P 经宿主摄取后可出现在 T_2 噬菌体的核酸中
 - D. 人类免疫缺陷病毒与 T_2 噬菌体的核酸类型和增殖过程相同
3. 下列关于生物体中酶的叙述，正确的是
- A. 在细胞中，核外没有参与 DNA 合成的酶
 - B. 由活细胞产生的酶在生物体外没有催化活性
 - C. 从胃蛋白酶的提取液中沉淀该酶可用盐析的方法
 - D. 唾液淀粉酶催化反应最适温度和保存温度是 $37^{\circ}C$
4. 将某种植物的成熟细胞放入一定浓度的物质 A 溶液中，发现其原生质体（即植物细胞中细胞壁以内的部分）的体积变化趋势如图所示。下列叙述正确的是



- A. 0~4h 内物质 A 没有通过细胞膜进入细胞内
B. 0~1h 内细胞体积与原生质体体积的变化量相等
C. 2~3h 内物质 A 溶液的渗透压小于细胞液的渗透压
D. 0~1h 内液泡中液体的渗透压大于细胞质基质的渗透压

5. 下列与人体生命活动调节有关的叙述, 错误的是

- A. 皮下注射胰岛素可起到降低血糖的作用
B. 大脑皮层受损的患者, 膝跳反射不能完成
C. 婴幼儿缺乏甲状腺激素可影响其神经系统的发育和功能
D. 胰腺受反射弧传出神经的支配, 其分泌胰液也受促胰液素调节

6. 若某哺乳动物毛色由 3 对位于常染色体上的、独立分配的等位基因决定, 其中: A 基因编码的酶可使黄色素转化为褐色素; B 基因编码的酶可使该褐色素转化为黑色素; D 基因的表达产物能完全抑制 A 基因的表达; 相应的隐性等位基因 a、b、d 的表达产物没有上述功能。若用两个纯合黄色品种的动物作为亲本进行杂交, F_1 均为黄色, F_2 中毛色表现型出现了黄:褐:黑=52:3:9 的数量比, 则杂交亲本的组合是

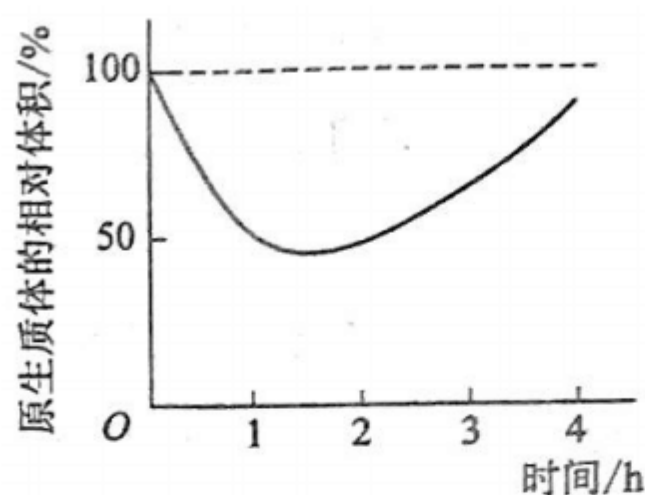
- A. AABBDd $\times$ aaBBdd, 或 AAbbDD $\times$ aabbdd
B. aaBBDD $\times$ aabbdd, 或 AAbbDD $\times$ aaBBDD
C. aabbDD $\times$ aabbdd, 或 AAbbDD $\times$ aabbdd
D. AAbbDD $\times$ aaBBdd, 或 AABBDd $\times$ aabbdd

7. 下列说法错误的是

- A. 糖类化合物也可称为碳水化合物
B. 维生素 D 可促进人体对钙的吸收
C. 蛋白质是仅由碳、氢、氧元素组成的物质
D. 硒是人体必需的微量元素, 但不宜摄入过多

8. 阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法正确的是

- A. 1 L 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ NH_4Cl 溶液中, NH_4^+ 的数量为 0.1 N_A
B. 2.4 g Mg 与 H_2SO_4 完全反应, 转移的电子数为 0.1 N_A
C. 标准状况下, 2.24 L N_2 和 O_2 的混合气体中分子数为 0.2 N_A
D. 0.1 mol H_2 和 0.1 mol I_2 于密闭容器中充分反应后, 其分子总数为 0.2 N_A





9. a、b、c、d 为原子序数依次增大的短周期主族元素，a 原子核外电子总数与 b 原子次外层的电子数相同；c 所在周期数与族数相同；d 与 a 同族。下列叙述正确的是

- A. 原子半径：d>c>b>a B. 4 种元素中 b 的金属性最强
C. c 的氧化物的水化物是强碱 D. d 单质的氧化性比 a 单质的氧化性强

10. 下列由实验得出的结论正确的是

	实验	结论
A.	将乙烯通入溴的四氯化碳溶液，溶液最终变为无色透明	生成的 1,2-二溴乙烷无色、可溶于四氯化碳
B.	乙醇和水都可与金属钠反应产生可燃性气体	乙醇分子中的氢与水分子中的氢具有相同的活性
C.	用乙酸浸泡水壶中的水垢，可将其清除	乙酸的酸性小于碳酸的酸性
D.	甲烷与氯气在光照下反应后的混合气体能使湿润的石蕊试纸变红	生成的氯甲烷具有酸性

11. 用电解氧化法可以在铝制品表面形成致密、耐腐蚀的氧化膜，电解质溶液一般为 $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合溶液。下列叙述错误的是

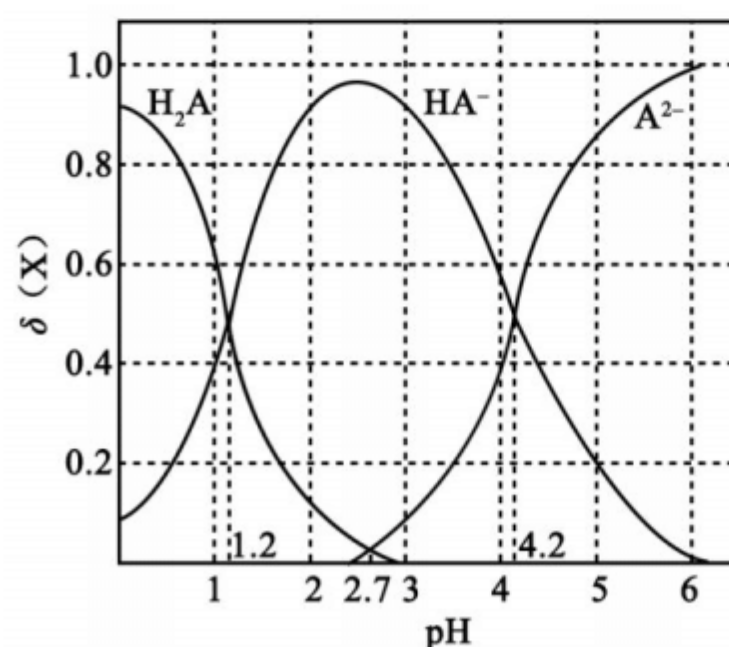
- A. 待加工铝质工件为阳极
B. 可选用不锈钢网作为阴极
C. 阴极的电极反应式为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$
D. 硫酸根离子在电解过程中向阳极移动

12. 改变 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 二元弱酸 H_2A 溶液的 pH，溶液中的 H_2A 、 HA^- 、 A^{2-} 的物质的量分数 $\delta(\text{X})$ 随 pH 的变化如图

图所示[已知 $\delta(\text{X}) = \frac{c(\text{X})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$]

下列叙述错误的是

- A. pH=1.2 时， $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{HA}^-)$
B. $\lg[K_2(\text{H}_2\text{A})] = -4.2$
C. pH=2.7 时， $c(\text{HA}^-) > c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{A}^{2-})$
D. pH=4.2 时， $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-}) = c(\text{H}^+)$



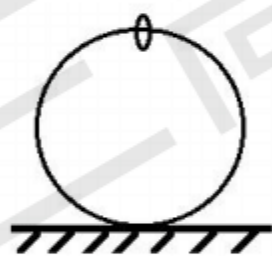
13. 由下列实验及现象不能推出相应结论的是



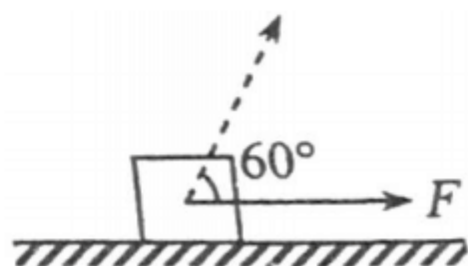
	实验	现象	结论
A.	向 2 mL 0.1 mol·L ⁻¹ 的 FeCl ₃ 溶液中加入足量铁粉，振荡，加 1 滴 KSCN 溶液	黄色逐渐消失，加 KSCN 溶液颜色不变	还原性：Fe>Fe ²⁺
B.	将金属钠在燃烧匙中点燃，迅速伸入集满 CO ₂ 的集气瓶	集气瓶中产生大量白烟，瓶内有黑色颗粒产生	CO ₂ 具有氧化性
C.	加热盛有少量 NH ₄ HCO ₃ 固体的试管，并在试管口放置湿润的红色石蕊试纸	石蕊试纸变蓝	NH ₄ HCO ₃ 显碱性
D.	向 2 支盛有 2 mL 相同浓度银氨溶液的试管中分别加入 2 滴相同浓度的 NaCl 和 NaI 溶液	一支试管中产生黄色沉淀，另一支中无明显现象	$K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$

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. 如图，一光滑大圆环固定在桌面上，环面位于竖直平面内，在大圆环上套着一个小环。小环由大圆环的最高点从静止开始下滑，在小环下滑的过程中，大圆环对它的作用力



- A. 一直不做功
B. 一直做正功
C. 始终指向大圆环圆心
D. 始终背离大圆环圆心
15. 一静止的铀核放出一个 α 粒子衰变成钍核，衰变方程为 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 。下列说法正确的是
- A. 衰变后钍核的动能等于 α 粒子的动能
B. 衰变后钍核的动量大小等于 α 粒子的动量大小
C. 铀核的半衰期等于其放出一个 α 粒子所经历的时间
D. 衰变后 α 粒子与钍核的质量之和等于衰变前铀核的质量
16. 如图，一物块在水平拉力 F 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动。若保持 F 的大小不变，而方向与水平面成 60° 角，物块也恰好做匀速直线运动。学.科网物块与桌面间的动摩擦因数为





- A. $2 - \sqrt{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

17. 如图，半圆形光滑轨道固定在水平地面上，半圆的直径与地面垂直。一小物块以速度 v 从轨道下端滑入轨道，并从轨道上端水平飞出，小物块落地点到轨道下端的距离与轨道半径有关，此距离最大时。对应的轨道半径为（重力加速度大小为 g ）

- A. $\frac{v^2}{16g}$ B. $\frac{v^2}{8g}$ C. $\frac{v^2}{4g}$ D. $\frac{v^2}{2g}$

18. 如图，虚线所示的圆形区域内存在一垂直于纸面的匀强磁场，P 为磁边界上的点，带电粒子以相同的速率经过 P 点，在纸面内沿不同的方向射入磁场。若粒子射入后，从磁边界上不同的位置射出，则射出点分布在六分之一圆周上；若粒子射入速率为 v_2 ，相应的射出点分布在磁边界上的弧长为 l ，则 $v_2 : v_1$ 为

- A. $\sqrt{3}:2$ B. $\sqrt{2}:1$ C. $\sqrt{3}:1$ D. $3:\sqrt{2}$

19. 如图，海王星绕太阳沿椭圆轨道运动，P 为近日点，Q 为远日点，M、N 为轨道短轴的两个端点，运行的周期为 T_0 。若只考虑海王星和太阳之间的相互作用，则

- A. 从 P 到 M 所用的时间等于 $T_0/4$
B. 从 Q 到 N 阶段，机械能逐渐变大
C. 从 P 到 Q 阶段，速率逐渐变小
D. 从 M 到 N 阶段，万有引力对它先做负功后做正功

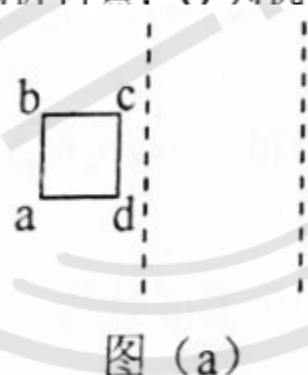


图 (a)

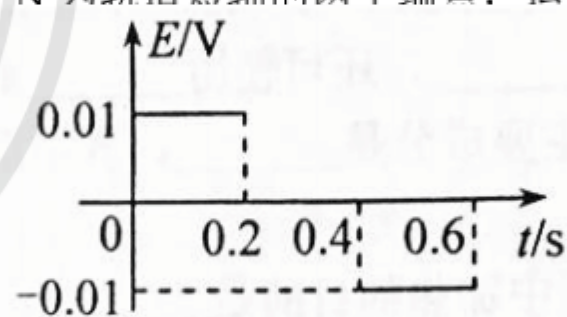
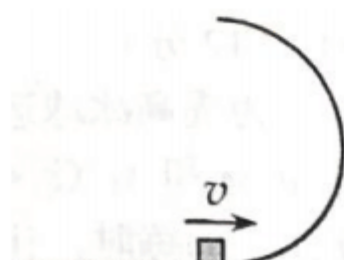


图 (b)

20. 两条平行虚线间存在一匀强磁场，磁感应强度方向与纸面垂直。边长为 0.1 m 、总电阻为 0.005Ω 的正方形导线框 $abcd$ 位于纸面内， cd 边与磁场边界平行，如图 (a) 所示。已知导线框一直向右做匀速直线运动， cd 边于 $t=0$ 时刻进入磁场。线框中感应电动势随时间变化的图线如图 (b) 所示（感应电流的方向为顺时针时，感应电动势取正）。下列说法正确的是

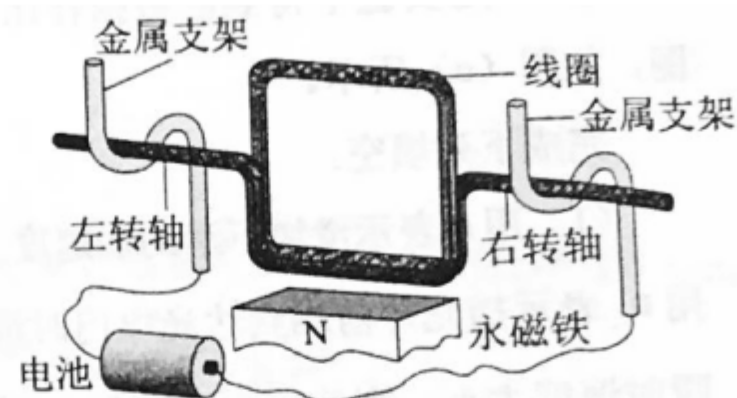
- A. 磁感应强度的大小为 0.5 T
B. 导线框运动速度的大小为 0.5 m/s
C. 磁感应强度的方向垂直于纸面向外





D. 在 $t=0.4\text{ s}$ 至 $t=0.6\text{ s}$ 这段时间内, 导线框所受的安培力大小为 0.1 N

21. 某同学自制的简易电动机示意图如图所示。矩形线圈由一根漆包线绕制而成, 漆包线的两端分别从线圈的一组对边的中间位置引出, 并作为线圈的转轴。将线圈架在两个金属支架之间, 线圈平面位于竖直面内, 永磁铁置于线圈下方。为了使电池与两金属支架连接后线圈能连续转动起来



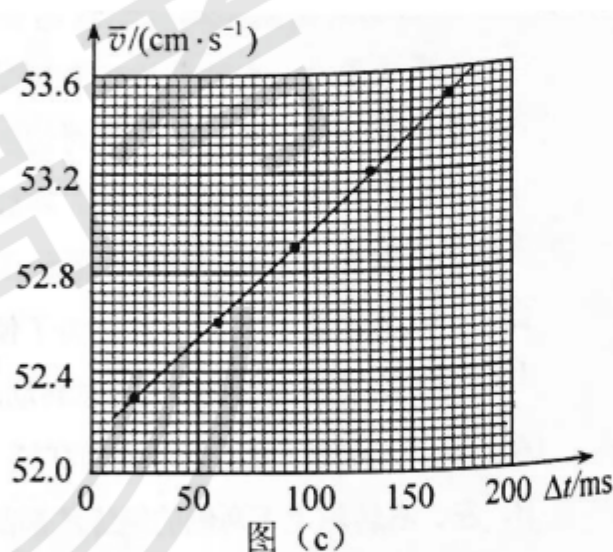
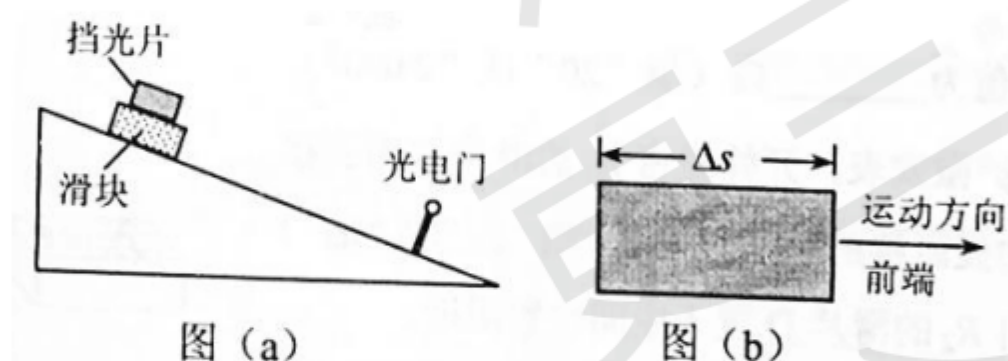
- A. 左、右转轴下侧的绝缘漆都刮掉
- B. 左、右转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉
- C. 左转轴上侧的绝缘漆刮掉, 右转轴下侧的绝缘漆刮掉
- D. 左转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉, 右转轴下侧的绝缘漆刮掉

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)

某同学研究在固定斜面上运动物体的平均速度、瞬时速度和位移、时间之间的关系。他使用斜面、滑块、长度不同的矩形挡光片、光电计时器。



: 斜面、滑块、

实验步骤如下:

- ①如图 (a), 将光电门固定在斜面下端附近; 将一挡光片安装在滑块上, 记下挡光片前端相对于斜面的位置, 令滑块从斜面上方由静止开始下滑;
- ②当滑块上的挡光片经过光电门时, 用光电计时器测得光线被挡光片遮住的时间 Δt ;
- ③用 Δs 表示挡光片沿运动方向的长度 (如图 (b) 所示), $\bar{v}$ 表示滑块在挡光片遮住光线的 Δt 时间内的平均速度大小, 求出 $\bar{v}$;
- ④将另一挡光片换到滑块上, 使滑块上的挡光片前端与①中的位置相同, 令滑块由静止开始下滑, 重复步骤②、③;
- ⑤多次重复步骤④;
- ⑥利用实验得到的数据作出 $\bar{v}-\Delta t$ 图, 如图 (c) 所示。



完成下列填空：

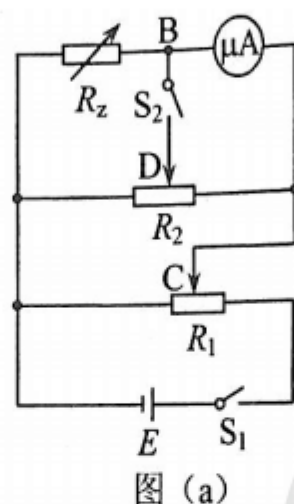
(1) 用 a 表示滑块下滑的加速度大小，用 v_A 表示挡光片前端到达光电门时滑块的瞬时速度大小，则 $\bar{v}$ 与 v_A 、 a 和 Δt 的关系式为 $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 由图 (c) 可求得， $v_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm/s}$ ， $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm/s}^2$ 。(结果保留 3 位有效数字)

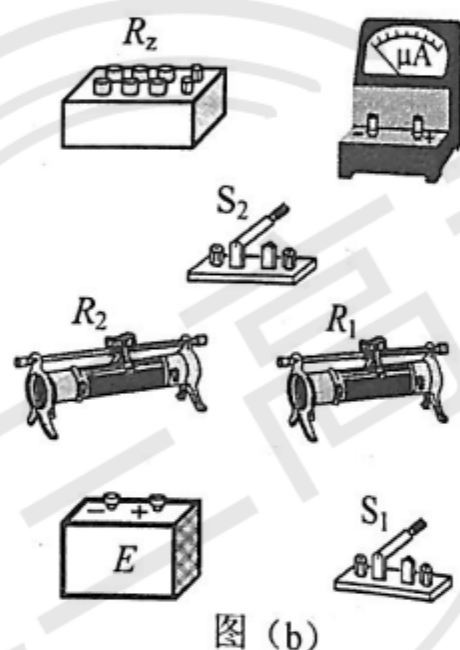
23. (9 分)

某同学利用如图 (a) 所示的电路测量一微安表 (量程为 $100 \mu\text{A}$ ，内阻大约为 2500Ω) 的内阻。可使用的器材有：两个滑动变阻器 R_1 、 R_2 (其中一个阻值为 20Ω ，另一个阻值为 2000Ω)；电阻箱 R_z (最大阻值为 99999.9Ω)；电源 E (电动势约 3 V)；开关 S_1 和 S_2 。C、D 分别为两个滑动变阻器的滑片。

(1) 按原理



中的实物连线。



(2) 完成下列填空：

① R_1 的阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (填 “20” 或 “2000”)。

② 为了保护微安表，开始时将 R_1 的滑片 C 滑到接近图 (a) 中的滑动变阻器的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 端 (填 “左” 或 “右”) 对应的位置；将 R_2 的滑片 D 置于中间位置附近。

③ 将电阻箱 R_z 的阻值置于 2500.0Ω ，接通 S_1 。将 R_1 的滑片置于适当位置，再反复调节 R_2 的滑片 D 的位置。最终使得接通 S_2 前后，微安表的示数保持不变，这说明 S_2 接通前 B 与 D 所在位置的电势 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填 “相等” 或 “不相等”)。

④ 将电阻箱 R_z 和微安表位置对调，其他条件保持不变，发现将 R_z 的阻值置于 2601.0Ω 时，在接通 S_2 前后，微安表的示数也保持不变。待测微安表的内阻为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (结果保留到个位)。

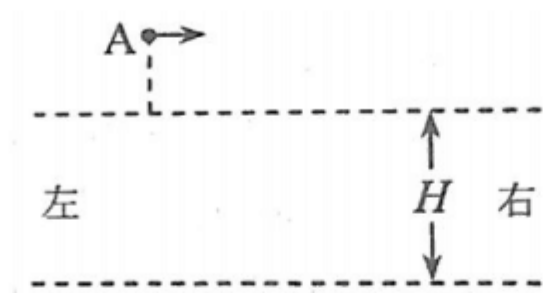
(3) 写出一条提高测量微安表内阻精度的建议： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

24. (12 分)

为提高冰球运动员的加速能力，教练员在冰面上与起跑线距离 s_0 和 s_1 ($s_1 < s_0$) 处分别设置一个挡板和一面小旗，



如图所示。训练时，让运动员和冰球都位于起跑线上，教练员将冰球以初速度 v_0 击出，使冰球在冰面上沿垂直于起跑线的方向滑向挡板；冰球被击出的同时，运动员垂直于起跑线从静止出发滑向小旗。训练要求当冰球到达挡板时，运动员至少到达小旗处。假定运动员在滑行过程中做匀加速运动，冰球到达挡板时的速度为 v_1 。重力加速度大小为 g 。求



- (1) 冰球与冰面之间的动摩擦因数；
- (2) 满足训练要求的运动员的最小加速度。

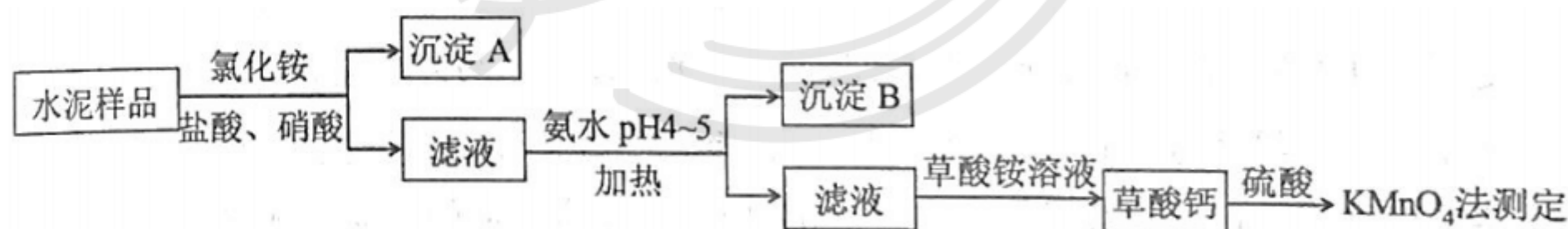
25. (20 分)

如图，两水平面（虚线）之间的距离为 H ，其间的区域存在方向水平向右的匀强电场。自该区域上方的 A 点将质量为 m 、电荷量分别为 q 和 $-q$ ($q > 0$) 的带电小球 M、N 先后以相同的初速度沿平行于电场的方向射出。小球在重力作用下进入电场区域，并从该区域的下边界离开。已知 N 离开电场时的速度方向竖直向下；M 在电场中做直线运动，刚离开电场时的动能为 N 刚离开电场时动能的 1.5 倍。不计空气阻力，重力加速度大小为 g 。求

- (1) M 与 N 在电场中沿水平方向的位移之比；
- (2) A 点距电场上边界的高度；
- (3) 该电场的电场强度大小。

26. (14 分)

水泥是重要的建筑材料。水泥熟料的主要成分为 CaO 、 SiO_2 ，并含有一定量的铁、铝和镁等金属的氧化物。实验室测定水泥样品中钙含量的过程如图所示：



回答下列问题：

- (1) 在分解水泥样品过程中，以盐酸为溶剂，氯化铵为助溶剂，还需加入几滴硝酸。加入硝酸的目的是_____，还可使用_____代替硝酸。
- (2) 沉淀 A 的主要成分是_____，其不溶于强酸但可与一种弱酸反应，该反应的化学方程式为_____。
- (3) 加氨水过程中加热的目的是_____。沉淀 B 的主要成分为_____、_____（写化学式）。
- (4) 草酸钙沉淀经稀 H_2SO_4 处理后，用 KMnO_4 标准溶液滴定，通过测定草酸的量可间接获知钙的含量，滴定反应为： $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。实验中称取 0.400 g 水泥样品，滴定时消耗了 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的

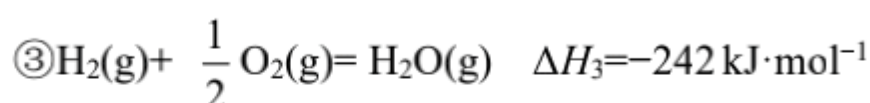
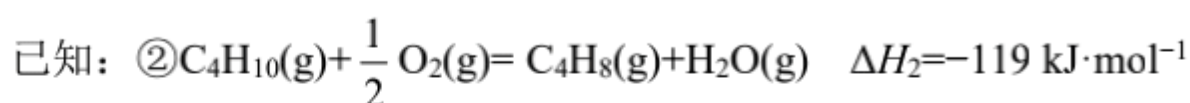
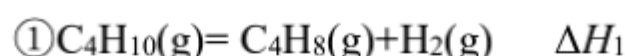


KMnO₄ 溶液 36.00 mL, 则该水泥样品中钙的质量分数为_____。

27. (14 分)

丁烯是一种重要的化工原料, 可由丁烷催化脱氢制备。回答下列问题:

(1) 正丁烷 (C₄H₁₀) 脱氢制 1-丁烯 (C₄H₈) 的热化学方程式如下:



反应①的 ΔH_1 为_____ kJ·mol⁻¹。图(a)是反应①平衡转化率与反应温度及压强的关系图, x _____ 0.1 (填“大于”或“小于”); 欲使丁烯的平衡产率提高, 应采取的措施是_____ (填标号)。

- A. 升高温度 B. 降低温度 C. 增大压强 D. 降低压强

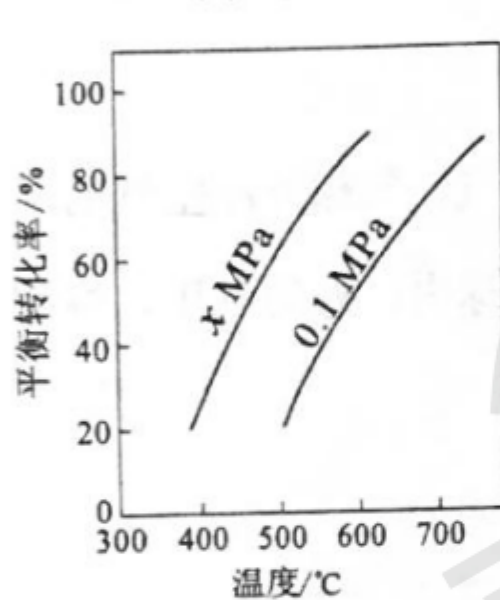


图 (a)

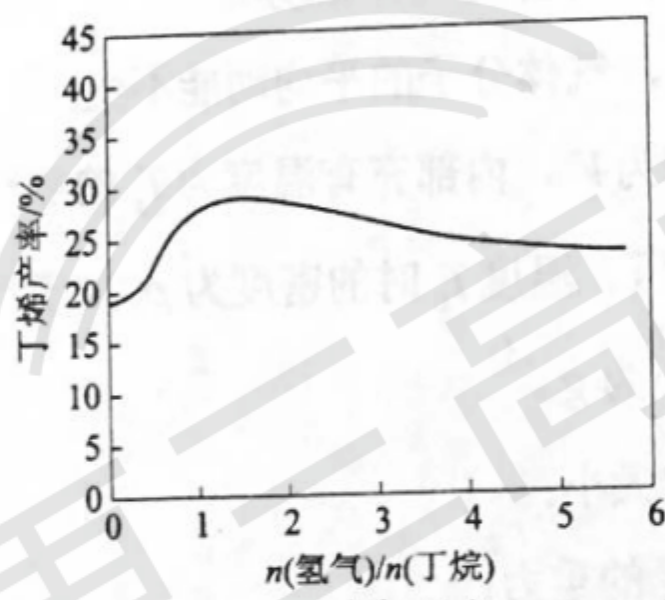


图 (b)

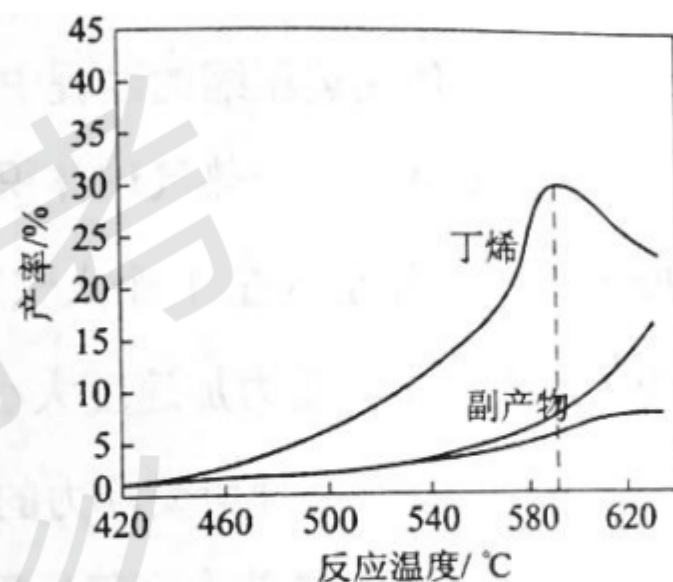


图 (c)

(2) 丁烷和氢气的混合气体以一定流速通过填充有催化剂的反应器 (氢气的作用是活化催化剂), 出口气中含有丁烯、丁烷、氢气等。图 (b) 为丁烯产率与进料气中 $n(\text{H}_2)/n(\text{C}_4\text{H}_{10})$ 的关系。图中曲线呈现先升高后降低的变化趋势, 其降低的原因是_____。

(3) 图 (c) 为反应产率和反应温度的关系曲线, 副产物主要是高温裂解生成的短碳链烃类化合物。丁烯产率在 590 °C 之前随温度升高而增大的原因可能是_____, _____; 590 °C 之后, 丁烯产率快速降低的主要原因可能是_____。

28. (15 分)

水中的溶解氧是水生生物生存不可缺少的条件。某课外小组采用碘量法测定学校周边河水中的溶解氧。实验步骤及测定原理如下:

I. 取样、氧的固定

用溶解氧瓶采集水样。记录大气压及水体温度。将水样与 Mn(OH)₂ 碱性悬浊液 (含有 KI) 混合, 反应生成 MnO(OH)₂, 实现氧的固定。



II. 酸化、滴定

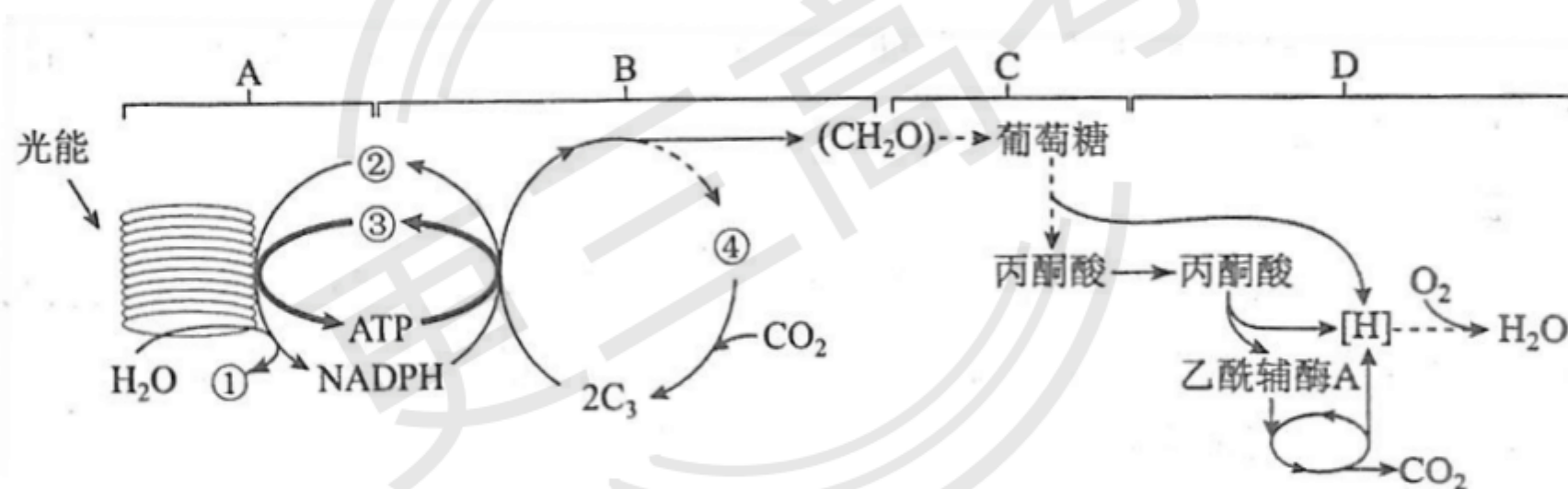
将固氧后的水样酸化, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 被 I^- 还原为 Mn^{2+} , 在暗处静置 5 min, 然后用标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定生成的 I_2 ($2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$)。

回答下列问题:

- (1) 取水样时应尽量避免扰动水体表面, 这样操作的主要目的是_____。
- (2) “氧的固定”中发生反应的化学方程式为_____。
- (3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液不稳定, 使用前需标定。配制该溶液时需要的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、试剂瓶和_____; 蒸馏水必须经过煮沸、冷却后才能使用, 其目的是杀菌、除____及二氧化碳。
- (4) 取 100.00 mL 水样经固氧、酸化后, 用 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定, 以淀粉溶液作指示剂, 终点现象为_____; 若消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积为 $b \text{ mL}$, 则水样中溶解氧的含量为_____ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (5) 上述滴定完成时, 若滴定管尖嘴处留有气泡会导致测量结果偏_____。(填“高”或“低”)

29. (9 分)

下图是表示某植物叶肉细胞光合作用和呼吸作用的示意图。



据图回答下列问题:

- (1) 图中①、②、③、④代表的物质依次是_____, _____, _____, _____, [H]代表的物质主要是_____。
- (2) B 代表一种反应过程, C 代表细胞质基质, D 代表线粒体, 则 ATP 合成发生在 A 过程, 还发生在_____ (填“B 和 C”“C 和 D”或“B 和 D”)。
- (3) C 中的丙酮酸可以转化成酒精, 出现这种情况的原因是_____。

30. (9 分)

将室温 (25°C) 饲养的某种体温为 37°C 的哺乳动物 (动物甲) 随机分为两组, 一组放入 41°C 环境中 1 h (实验组) 另一组仍置于室温环境中 (对照组)。期间连续观察并记录这两组动物的相关行为, 如果: 实验初期, 实验组动物的静卧行为明显减少, 焦虑不安行为明显增加, 回答下列问题:

- (1) 实验中, 实验组动物皮肤的毛细血管会_____, 汗液分泌会_____, 从而起到调节体温的作



用。

(2) 实验组动物出现焦虑不安行为时，其肾上腺髓质分泌的激素会_____。

(3) 本实验中设置对照组的目的是_____。

(4) 若将室温饲养的动物甲置于 0°C 的环境中，该动物会冷得发抖，耗氧量会_____，分解代谢会_____。

31. (9 分)

林场中的林木常遭到某种山鼠的危害。通常，对于鼠害较为严重的林场，仅在林场的局部区域（苗圃）进行药物灭鼠，对鼠害的控制很难持久有效。回答下列问题：

(1) 在资源不受限制的理想条件下，山鼠种群的增长曲线呈_____型。

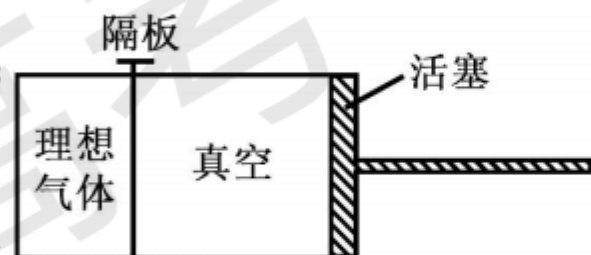
(2) 在苗圃进行了药物灭鼠后，如果出现种群数量下降，除了考虑药物引起的死亡率升高这一因素外，还应考虑的因素是_____。

(3) 理论上，除药物灭鼠外还可以采用生物防治的方法控制鼠害，如引入天敌。天敌和山鼠之间的种间关系是_____。

(4) 通常，种群具有个体所没有的特征，如种群密度、年龄_____。

32. (12 分)

人血友病是伴 X 隐性遗传病。现有一对非血友病的夫妇生出了一个非血友病的男子结婚并生出了一个患血友病的男孩。小女儿与一个非血友病的男子结婚，并已怀孕。回答下列问题：



(1) 用“ $\diamond$ ”表示尚未出生的孩子，请画出该家系的系谱图，以表示该家系成员血友病的患病情况。

(2) 小女儿生出患血友病男孩的概率为_____；假如这两个女儿基因型相同，小女儿生出患血友病基因携带者女孩的概率为_____。

(3) 已知一个群体中，血友病的基因频率和基因型频率保持不变，且男性群体和女性群体的该致病基因频率相等。假设男性群体中血友病患者的比例为 1%，则该男性群体中血友病致病基因频率为_____；在女性群体中携带者的比例为_____。

(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) 如图，用隔板将一绝热汽缸分成两部分，隔板左侧充有理想气体，隔板右侧与绝热活塞之间是真空。现将隔板抽开，气体会自发扩散至整个汽缸。待气体达到稳定后，缓慢推压活塞，将气体压回到原来的体积。假设整个系统不漏气。下列说法正确的是_____（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. 气体自发扩散前后内能相同
- B. 气体在被压缩的过程中内能增大
- C. 在自发扩散过程中，气体对外界做功
- D. 气体在被压缩的过程中，外界对气体做功
- E. 气体在被压缩的过程中，气体分子的平均动能不变

(2) (10 分) 一热气球体积为 V ，内部充有温度为 T_a 的热空气，气球外冷空气的温度为 T_b 。已知空气在 1 个大气压、温度 T_0 时的密度为 ρ_0 ，该气球内、外的气压始终都为 1 个大气压，重力加速度大小为 g 。

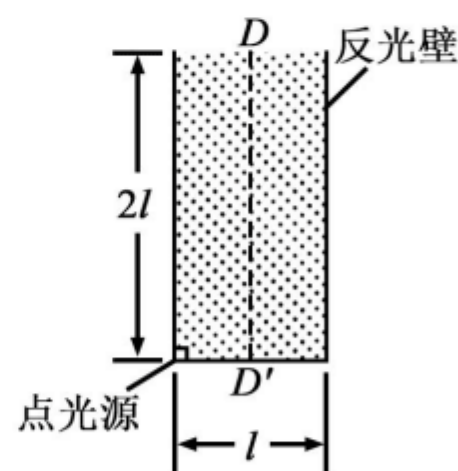
- (i) 求该热气球所受浮力的大小；
- (ii) 求该热气球内空气所受的重力；
- (iii) 设充气前热气球的质量为 m_0 ，求充气后它还能托起的最大质量。

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 在双缝干涉实验中，用绿色激光照射在双缝上，在缝后的屏幕上显示出干涉图样。若要增大干涉图样中两相邻亮条纹的间距，可选用的方法是_____ (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. 改用红色激光
- B. 改用蓝色激光
- C. 减小双缝间距
- D. 将屏幕向远离双缝的位置移动
- E. 将光源向远离双缝的位置移动

(2) (10 分) 一直桶状容器的高为 $2l$ ，底面是边长为 l 的正方形；容器内装满某种透明液体，过容器中心轴 DD' 、垂直于左右两侧面的剖面图如图所示。容器右侧内壁涂有反光材料，其他内壁涂有吸光材料。在剖面的左下角处有一点光源，已知由液体上表面的 D 点射出的两束光线相互垂直，求该液体的折射率。



35. [化学——选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

我国科学家最近成功合成了世界上首个五氮阴离子盐 $(N_5)_6(H_3O)_3(NH_4)_4Cl$ (用 R 代表)。回答下列问题:

(1) 氮原子价层电子的轨道表达式 (电子排布图) 为_____。

(2) 元素的基态气态原子得到一个电子形成气态负一价离子时所放出的能量称作第一电子亲和能 (E_1)。第二周期部分元素的 E_1 变化趋势如图(a)所示, 其中除氮元素外, 其他元素的 E_1 自左而右依次增大的原因是_____;
氮元素的 E_1 呈现异常的原因是_____。

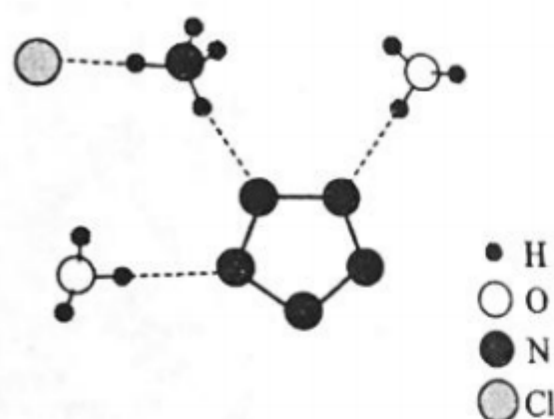


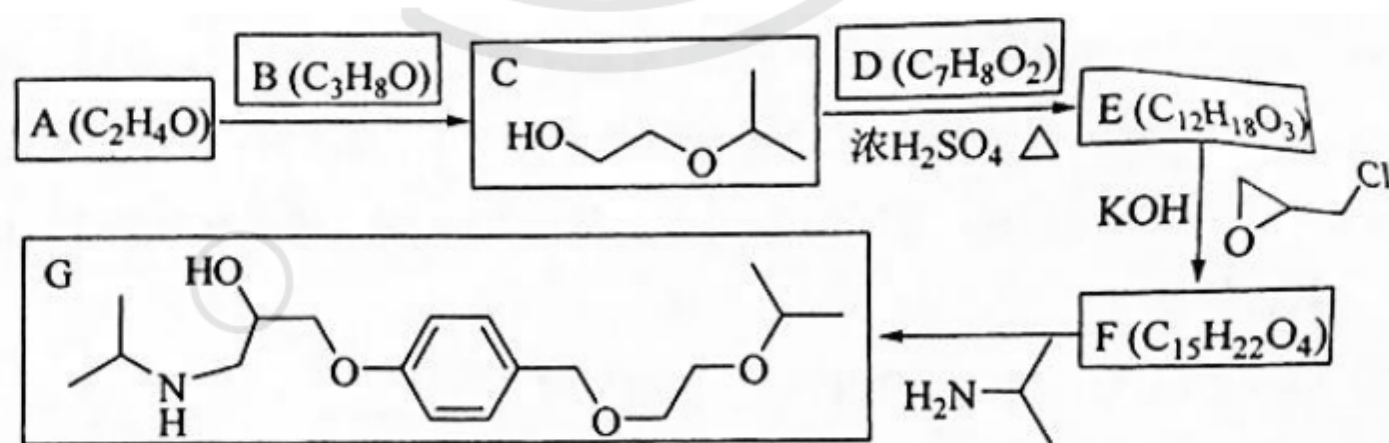
图 (b)

①从结构角度分析，R 中两种阳离子的相同之处为_____，不同之处为_____。(填标号)

- ②R 中阴离子 N_5^- 中的 σ 键总数为_____个。分子中的大 π 键可用符号 Π_m^n 表示, 其中 m 代表参与形成大 π 键的原子数, n 代表参与形成大 π 键的电子数(如苯分子中的大 π 键可表示为 Π_6^6), 则 N_5^- 中的大 π 键应表示为_____。

(4) R 的晶体密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，其立方晶胞参数为 $a \text{ nm}$ ，晶胞中含有 y 个 $[(\text{N}_5)_6(\text{H}_3\text{O})_3(\text{NH}_4)_4\text{Cl}]$ 单元，该单元的相对质量为 M ，则 y 的计算表达式为_____。

化合物 G 是治疗高血压的药物“比索洛尔”的中间体，一种合成 G 的路线如下：



①A 的核磁共振氢谱为单峰; B 的核磁共振氢谱为三组峰, 峰面积比为 6:1:1。

②D 的苯环上仅有两种不同化学环境的氢; 1 mol D 可与 1 mol NaOH 或 2 mol Na 反应。

(1) A 的结构简式为_____。

(2) B 的化学名称为 _____。



(3) C 与 D 反应生成 E 的化学方程式为_____。

(4) 由 E 生成 F 的反应类型为_____。

(5) G 的分子式为_____。

(6) L 是 D 的同分异构体, 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 1 mol 的 L 可与 2 mol 的 Na_2CO_3 反应, L 共有_____种; 其中核磁共振氢谱为四组峰, 峰面积比为 $3:2:2:1$ 的结构简式为_____、_____。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

豆豉是大豆经过发酵制成的一种食品。为了研究影响豆豉发酵效果的因素, 某小组将等量的甲、乙两菌种分别接入等量的 A、B 两桶煮熟大豆中并混匀, 再将两者置于适宜条件下进行发酵, 并在 32 h 内定期取样观测发酵效果。回答下列问题:

(1) 该实验的自变量是_____、_____。

(2) 如果发现发酵容器内上层大豆的发酵效果比底层的好, 说明该发酵菌是_____。

(3) 如果在实验后, 发现 32 h 内的发酵效果越来越好, 且随发酵时间呈直线上升关系, 则无法确定发酵的最佳时间; 若要确定最佳发酵时间, 还需要做的事情是_____。

(4) 从大豆到豆豉, 大豆中的成分会发生一定的变化, 其中, 蛋白质转变为_____, 脂肪转变为_____。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

几丁质是许多真菌细胞壁的重要成分, 几丁质酶可催化几丁质水解。通过基因工程将几丁质酶基因转入植物体内, 可增强其抗真菌病的能力。回答下列问题:

(1) 在进行基因工程操作时, 若要从植物体中提取几丁质酶的 mRNA, 常选用嫩叶而不选用老叶作为实验材料, 原因是_____。提取 RNA 时, 提取液中需添加 RNA 酶抑制剂, 其目的是_____。

(2) 以 mRNA 为材料可以获得 cDNA, 其原理是_____。

(3) 若要使目的基因在受体细胞中表达, 需要通过质粒载体而不能直接将目的基因导入受体细胞, 原因是_____ (答出两点即可)。

(4) 当几丁质酶基因和质粒载体连接时, DNA 连接酶催化形成的化学键是_____。

(5) 若获得的转基因植株 (几丁质酶基因已经整合到植物的基因组中) 抗真菌病的能力没有提高, 根据中心法则分析, 其可能的原因是_____。



2017 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试试题答案

一、选择题

1. D 2. C 3. C 4. C 5. B 6. D
 7. C 8. D 9. B 10. A 11. C 12. D 13. C

二、选择题

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

三、非选择题

(一) 必考题

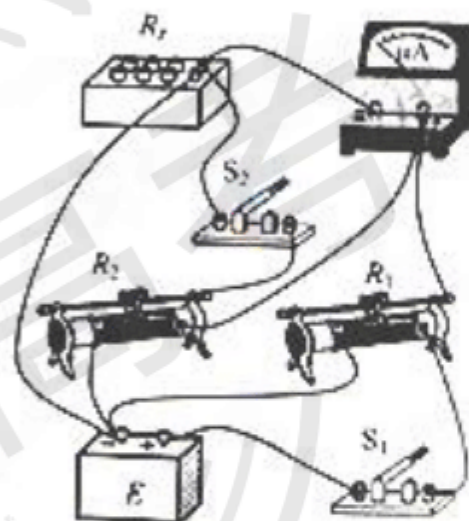
22. (1) $\bar{v} = v_A + \frac{a}{2} \Delta t$ (2) 52.1 16.3

23.

(1) 连线如图。

(2) ①20 ②左 ③相等 ④2 550

(3) 调节 R_1 上的分压, 尽可能使微安表接近满量程



24.

(1) 设冰球的质量为 m , 冰球与冰面之间的动摩擦因数为 μ , 由动能定理得

$$-\mu m g s_0 = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \quad ①$$

解得

$$\mu = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2 g s_0} \quad ②$$

(2) 冰球到达挡板时, 满足训练要求的运动员中, 刚好到达小旗处的运动员的加速度最小。设这种情况下, 冰球和运动员的加速度大小分别为 a_1 和 a_2 , 所用的时间为 t 。
由运动学公式得

$$v_0^2 - v_1^2 = 2 a_1 s_0 \quad ③$$

$$v_0 - v_1 = a_1 t \quad ④$$

$$s_1 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad ⑤$$

联立③④⑤式得

$$a_2 = \frac{s_1 (v_1 + v_0)^2}{2 s_0^2} \quad ⑥$$



25.

(1) 设小球 M、N 在 A 点水平射出的初速度大小为 v_0 ，则它们进入电场时的水平速度仍然为 v_0 。M、N 在电场中运动的时间 t 相等，电场力作用下产生的加速度沿水平方向，大小均为 a ，在电场中沿水平方向的位移分别为 s_1 和 s_2 。由题给条件和运动学公式得

$$v_0 - at = 0 \quad ①$$

$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad ②$$

$$s_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad ③$$

联立①②③式得 $\frac{s_1}{s_2} = 3 \quad ④$

(2) 设 A 点距电场上边界的高度为 h ，小球下落 h 时在竖直方向的分速度为 v_y ，由运动学公式

$$v_y^2 = 2gh \quad ⑤$$

$$H = v_y t + \frac{1}{2} g t^2 \quad ⑥$$

M 进入电场后做直线运动，由几何关系知

$$\frac{v_0}{v_y} = \frac{s_1}{H} \quad ⑦$$

联立①②⑤⑥⑦式可得

$$h = \frac{1}{3} H \quad ⑧$$

(3) 设电场强度的大小为 E ，小球 M 进入电场后做直线运动，则

$$\frac{v_0}{v_y} = \frac{qE}{mg} \quad ⑨$$

设 M、N 离开电场时的动能分别为 E_{k1} 、 E_{k2} ，由动能定理得

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m(v_0^2 + v_y^2) + mgH + qEs_1 \quad ⑩$$

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m(v_0^2 + v_y^2) + mgH - qEs_2 \quad ⑪$$

由已知条件

$$E_{k1} = 1.5E_{k2} \quad ⑫$$

联立④⑤⑦⑧⑨⑩⑪⑫式得

$$E = \frac{mg}{\sqrt{2}q} \quad ⑬$$



26.

- (1) 将样品中可能存在的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} H_2O_2
- (2) SiO_2 (或 H_2SiO_3) $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$)
- (3) 防止胶体生成, 易沉淀分离 $\text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- (4) 45.0%

27. (1) 123 小于 AD

(2) 氢气是产物之一, 随着 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 增大, 逆反应速率增大

(3) 升高温度有利于反应向吸热方向进行 温度升高反应速率加快

丁烯高温裂解生成短链烃类

28. (1) 使测定值与水体中的实际值保持一致, 避免产生误差

(2) $\text{O}_2 + 2\text{Mn}(\text{OH})_2 = 2\text{MnO}(\text{OH})_2$ (3) 量筒 氧气

(4) 蓝色刚好褪去 80ab (5) 低

29. (1) O_2 NADP^+ $\text{ADP} + \text{Pi}$ C_5 NADH (或答: 还原型辅酶I) (2) C 和 D

(3) 在缺氧条件下进行无氧呼吸

30. (1) 舒张 增加 (2) 增加

(3) 排除 41°C 以外因素对实验结果的影响, 以保证本实验的结果是由 41°C 引起的

(4) 增加 增强

31. (1) J (2) 苗圃中山鼠种群中个体的迁出 (3) 捕食 (4) 种群中各年龄期的个体在种群中所占的比例

32. (1) 如右图

(2) $1/8$ $1/4$

(3) 0.01 1.98%

(二) 选考题

33. [物理——选修 3-3]

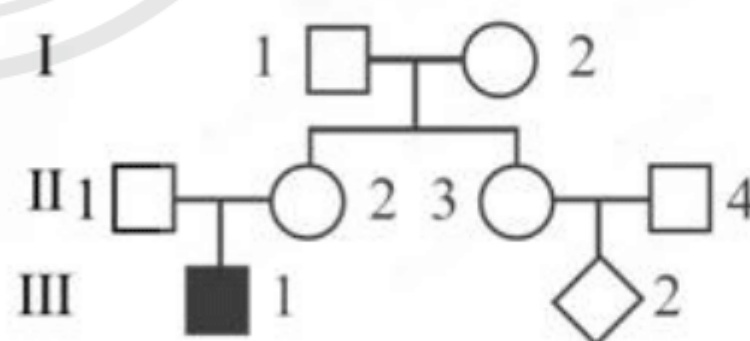
(1) ABD

(2) (i) 设 1 个大气压下质量为 m 的空气在温度 T_0 时的体积为 V_0 , 密度为

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad ①$$

在温度为 T 时的体积为 V_T , 密度为

$$\rho(T) = \frac{m}{V_T} \quad ②$$





由盖·吕萨克定律得

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_T}{T} \quad (3)$$

联立①②③式得

$$\rho(T) = \rho_0 \frac{T_0}{T} \quad (4)$$

气球所受到的浮力为

$$f = \rho(T_b) gV \quad (5)$$

联立④⑤式得

$$f = Vg\rho_0 \frac{T_0}{T_b} \quad (6)$$

(ii) 气球内热空气所受的重力为

$$G = \rho(T_a) Vg \quad (7)$$

联立④⑦式得

$$G = Vg\rho_0 \frac{T_0}{T_a} \quad (8)$$

(iii) 设该气球还能托起的最大质量为 m ，由力的平衡条件得

$$mg = f - G - m_0 g \quad (9)$$

联立⑥⑧⑨式得

$$m = V\rho_0 T_0 \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_a} \right) - m_0 \quad (10)$$

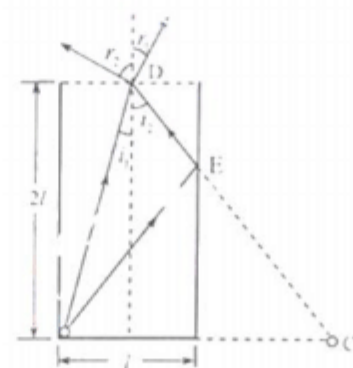
34. [物理——选修 3-4]

(1) ACD

(2) 设从光源发出直接射到 D 点的光线的入射角为 i_1 ，折射角为 r_1 。在剖面内作光源相对于反光壁的镜像对称点 C，连接 C、D，交反光壁于 E 点，由光源射向 E 点的光线，反射后沿 ED 射向 D 点。光线在 D 点的入射角为 i_2 ，折射角为 r_2 ，如图所示。设液体的折射率为 n ，由折射定律有

$$n \sin i_1 = \sin r_1 \quad (1)$$

$$n \sin i_2 = \sin r_2 \quad (2)$$





由题意知

$$r_1 + r_2 = 90^\circ \quad (3)$$

联立①②③式得

$$n^2 = \frac{1}{\sin^2 i_1 + \sin^2 i_2} \quad (4)$$

由几何关系可知

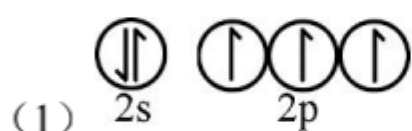
$$\sin i_1 = \frac{\frac{l}{2}}{\sqrt{4l^2 + \frac{l^2}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{17}} \quad (5)$$

$$\sin i_2 = \frac{\frac{3}{2}l}{\sqrt{4l^2 + \frac{9l^2}{4}}} = \frac{3}{5} \quad (6)$$

联立④⑤⑥式得

$$n = 1.55 \quad (7)$$

35.[化学—选修 3: 物质结构与性质]

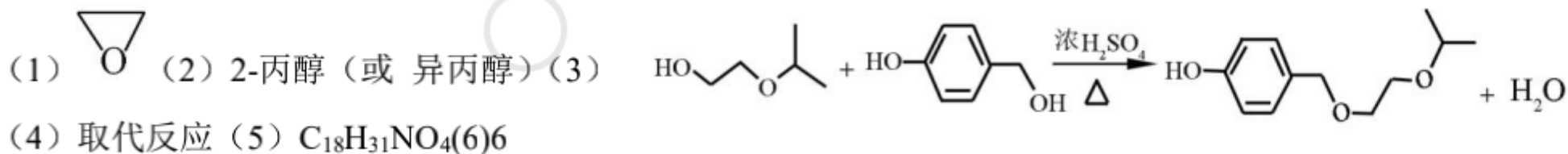


(2) 同周期元素随核电荷数依次增大, 原子半径逐渐变小, 故结合一个电子释放出的能量依次增大 N 原子的 2P 轨道为半充满状态, 具有额外稳定性, 故不易结合一个电子

(3) ①ABD C ②5 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2-\text{OH}$ $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2-\text{OH}$ $\text{O}-\text{H}\cdots\text{N}(\text{N}_5^-)$ $(\text{NH}_4^+)\text{N}-\text{H}\cdots\text{N}(\text{N}_5^-)$

(4) $\frac{602a^3d}{M}$ (或 $\frac{a^3dN_A}{M} \times 10^{-21}$)

36.[化学—选修 5: 有机化学基础]



37.[生物—选修 1: 生物技术实践]

(1) 菌种 发酵时间 (2) 好氧菌

(3) 延长发酵时间, 观测发酵效果, 最好的发酵效果所对应的时间即为最佳发酵时间

(4) 氨基酸和肽 脂肪酸和甘油

38.[生物—选修 3: 现代生物科技专题]



- (1) 嫩叶组织细胞易破碎
防止 RNA 降解
- (2) 在逆转录酶的作用下，以 mRNA 为模板按照碱基互补配对的原则可以合成 cDNA
- (3) 目的基因无复制原点：目的基因无表达所需启动子
- (4) 磷酸二酯键 (5) 目的基因的转录或翻译异常

