

理科综合能力测试

命题教师:

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。

可能用到的原子量: H—1 C—12 N—14 O—16 Mg—24 Al—27 P—31 S—32

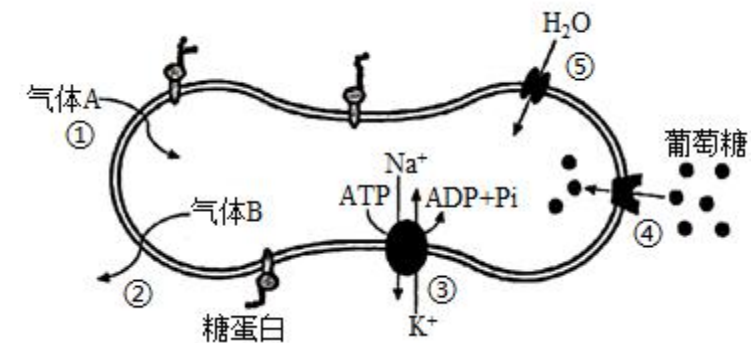
Cl—35.5 K—39 Fe—56 Zn—65 I—127 Ba—137

一、选择题: 本题包括 13 小题。每小题 6 分, 共 78 分, 在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项符合题意。

1. 近年来, 建设温室大棚来种植草莓的农户越来越多, 既丰富了人们的菜篮子, 也提高了收入。下列相关措施有利于农民增产增收的是
 - A. 加盖蓝膜, 阻止紫外光伤害植物
 - B. 增施有机肥, 缩小大棚内昼夜温差
 - C. 薄膜上全天覆盖草帘, 防止低温冻伤
 - D. 增设日光灯, 延长光照时间
2. 《黄帝内经》说:“五谷为养, 五果为助, 五畜为益, 五菜为充”。以上食物中富含糖类、蛋白质、油脂等营养物质。下列说法正确的是
 - A. “五果”富含糖类, 其中的葡萄糖、蔗糖和果糖均为还原糖
 - B. 糖类、蛋白质和油脂这些营养物质都是生物大分子, 以碳链为骨架
 - C. “五畜”富含脂肪和蛋白质, 它们的组成元素相同
 - D. 蛋白质经高温处理变性后, 还能与双缩脲试剂发生紫色反应
3. 纯净的 ATP 呈白色粉末状, 能够溶于水, 作为一种药物常用于辅助治疗肌肉萎缩、脑溢血后遗症、心肌炎等疾病。ATP 片剂可以口服, 注射液可供肌肉注射或静脉滴注。下列说法不正确的是
 - A. 细胞中需要能量的生命活动都是由 ATP 水解直接供能的
 - B. 活细胞中 ATP 末端磷酸基团的周转是极其迅速的, 其消耗与再生速度相对平衡
 - C. ATP 水解产生的磷酸基团可与多种功能蛋白结合, 使其磷酸化而导致构象改变, 活性也被改变
 - D. ATP 片剂可以口服的原理是人体消化道内没有 ATP 的水解酶, 而且 ATP 可以直接被

吸收

4. 每年的 2 月 4 日是“世界抗癌日”, 2020 年世界抗癌日的主题是“关爱患者, 共同抗癌 (I am and I will)”。下列有关细胞癌变的相关叙述, 正确的是
 - A. 长期接触癌症患者的人细胞癌变的概率会明显提高
 - B. 正常细胞变成癌细胞与原癌基因和抑癌基因发生突变有关
 - C. 癌细胞内的原癌基因和抑癌基因数量都大于正常细胞
 - D. 病毒含有的原癌基因和抑癌基因也能引起细胞癌变
5. 人体成熟红细胞能够运输 O_2 和 CO_2 , 其部分结构和功能如图, ①~⑤表示相关过程。下列叙述错误的是



- A. 动脉血液流经肌肉组织时, 气体 A 和 B 分别是 CO_2 和 O_2
 - B. ①和②是自由扩散, ④和⑤是协助扩散
 - C. 成熟红细胞通过无氧呼吸分解葡萄糖产生 ATP, 为③提供能量
 - D. 成熟红细胞表面的糖蛋白处于不断流动和更新中
6. 亚洲飞人苏炳添, 新外号“SUPER FAST”, 关于其体细胞利用葡萄糖进行细胞呼吸的叙述中, 正确的是
 - A. 无氧呼吸时, 葡萄糖中能量的主要去向是以热能形式散失
 - B. 百米赛跑时, 其产生的 CO_2 来自细胞质基质和线粒体基质
 - C. 若用 ^{18}O 标记葡萄糖, 在生成的水中检测不到 ^{18}O
 - D. 肌细胞内的乳酸是由丙酮酸在线粒体中转化形成
 7. 下列生产生活中常见事例及所涉及的主要化学知识不正确的是

选项	事例	化学知识
A	消毒柜产生臭氧对厨具消毒	臭氧具有强氧化性, 可使蛋白质变性
B	用石膏改良盐碱地	发生了氧化还原反应
C	用纯碱溶液能有效除去厨房的油污	纯碱溶液显碱性, 油脂在碱性溶液中水解生成易溶于水的高级脂肪酸盐

		和甘油
D	太阳光穿过树林，形成光柱	胶体的丁达尔效应

8. 某白色固体粉末由 KNO_3 、 NaCl 、 CuSO_4 、 CaCO_3 、 BaCl_2 中的一种或几种组成，进行如下实验：①进行焰色反应，透过蓝色钴玻璃火焰颜色呈紫色；②混合物溶于水，得到澄清溶液；③向②所得的溶液中通入少量 NH_3 ，产生沉淀。下列说法不正确的是

- A. 实验①证明固体粉末中一定含有 KNO_3
- B. 实验②证明固体粉末中一定不含 CaCO_3
- C. 实验③证明固体粉末中一定含有 CuSO_4
- D. 实验①②③证明固体粉末中可能含有 BaCl_2 、 NaCl

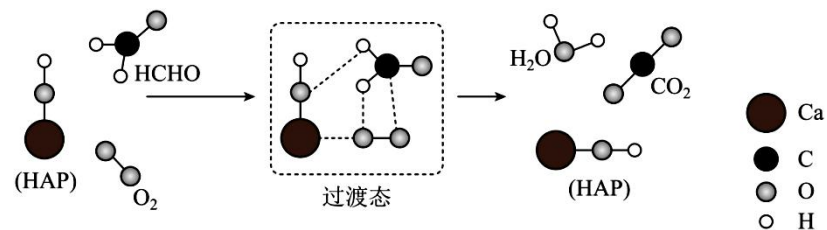
9. 化学实验操作是进行科学实验的基础。下列操作符合规范且能达到实验目的的是

A. 混合浓硫酸和乙醇	B. 蒸干溶液获得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	C. 过滤得到氯化钠溶液	D. 溶液滴加

10. 室温下，下列各组离子一定能与指定溶液共存的是

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KOH 溶液： Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 ClO^-
- B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水溶液： Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Br^- 、 NO_3^-
- C. $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液： Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- D. $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl 溶液： Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 AlO_2^-

11. 某科研人员研究得出， HCHO 可在羟基磷灰石（HAP）表面催化氧化生成 CO_2 和 H_2O ，其历程示意图如下（图中只画出了 HAP 的部分结构）。



下列说法正确的是

A. HAP 加快了 HCHO 与 O_2 反应的速率，同时提高了 HCHO 的平衡转化率

B. HCHO 的电子式为： $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}:\text{H}$

C. 根据图示信息，反应中既有极性键、非极性键的断裂，也有极性键、非极性键的形成

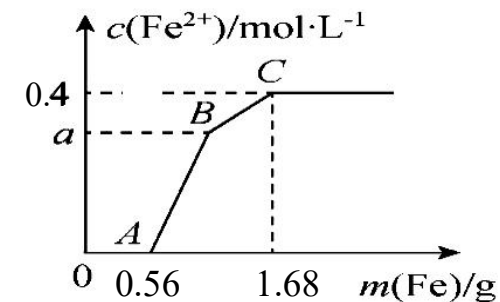
D. 该过程的总反应是 $\text{HCHO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{HAP}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

12. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 将 1mol Cl_2 通入水中， HClO 、 Cl^- 、 ClO^- 的粒子数之和为 $2N_A$
- B. 100g 质量分数为 46% 的乙醇水溶液中含氧原子数为 $4N_A$
- C. $1\text{L } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液中含阴离子的总数为 $0.1N_A$
- D. 常温下， 0.1mol 环氧乙烷（）中含有的共价键数目为 $0.3N_A$

13. 某 100mL 稀溶液中只含有 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 四种离子，向其中逐渐加入铁粉，溶液中 Fe^{2+} 的浓度和加入铁粉的质量的关系如图所示，若整个反应过程中溶液的体积不发生变化，则下列说法中正确的是

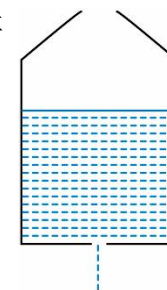
- A. 原溶液中的 $c(\text{NO}_3^-) = 1.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. AB 段发生反应的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
- C. 若 $a = 0.3$ ，则原溶液中 $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 原溶液中的 $c(\text{H}^+) = 0.04\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$



二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项符合题目要求，第 18~21 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。

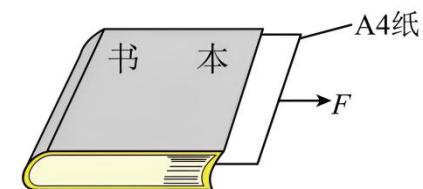
14. 如图所示，一个盛水的容器底部有一小孔。静止时用手指堵住小孔不让它漏水，假设容器在下述几种运动过程中始终保持平动，且忽略空气阻力，则

- A. 容器自由下落时，小孔向下漏水
- B. 将容器竖直向上抛出，不管是容器向上运动，还是向下运动，小孔都向下漏水
- C. 将容器竖直向上抛出，不管是容器向上运动，还是向下运动，小孔都不向下漏水
- D. 将容器竖直向上抛出，容器向上运动时，小孔向下漏水；容器向下运动时，小孔不向下漏水



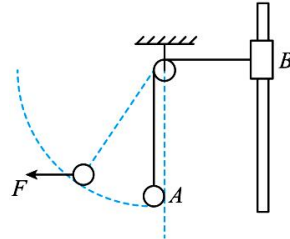
15. 一本书重约 5N ，有 314 页，书本正面朝上。现将一张 A4 纸夹在第 107 与第 108 页间，A4 能够覆盖几乎整个书页，如图所示。若要将 A4 纸抽出，至少需用约 2N 的拉力。不计书皮及 A4 纸的质量，则 A4 纸和书之间的摩擦因数最接近

A. 0.20



- B. 0.30
- C. 0.40
- D. 0.50

16. 如图所示，小球 A 与滑块 B 用绕过光滑定滑轮的不可伸长的轻绳连接，连接滑块 B 的绳与竖直放置的固定杆垂直且都在竖直平面内，初始时滑块恰好不下滑，现对小球 A 施加一个水平力 F ，使小球 A 在水平力 F 的作用下缓慢上移一小段，设滑块与杆之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，下列说法正确的是

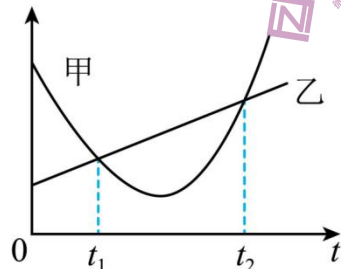


- A. 绳子拉力变大
- B. 滑块 B 向下移动
- C. 滑块 B 受到的摩擦力变大
- D. 固定杆给滑块 B 的弹力方向垂直于杆向左

17. 物理学中有很多关于“通量”的概念，如磁通量，辐射通量等，其中辐射通量 Φ 表示单位时间内通过某一截面的辐射能，其单位为 J/s ，波长为 λ 的平行光垂直照射在面积为 S 的纸板上，已知该束光单位体积内的光子数为 n ，光速为 c ，普朗克常量为 h ，则该束光的辐射通量为

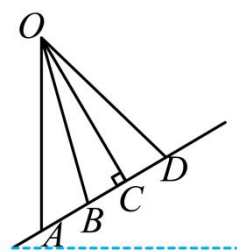
- A. $\frac{hc^2}{nS^2\lambda}$
- B. $\frac{hc^2n\lambda^3}{S}$
- C. $\frac{hc^2}{nS\lambda^3}$
- D. $\frac{hc^2nS}{\lambda}$

18. 如图所示为甲、乙两车在平直公路上做直线运动的位移时间 ($x-t$) 或速度时间 ($v-t$) 图像， t_1 时刻两车恰好到达同一地点。关于两车在 $t_1 \sim t_2$ 时间内运动的正确说法是



- A. 若是 $v-t$ 图像，则两车间的距离不断增大
- B. 若是 $v-t$ 图像，则两车间的距离先增大后减小
- C. 若是 $x-t$ 图像，则甲、乙两车的速度相等时，两车间的距离最大
- D. 若是 $x-t$ 图像，则当甲车速度为零时，两车间的距离最大

19. 如图所示，在斜面上有四条光滑细杆，其中 OA 杆竖直放置， OB 杆与 OD 杆等长， OC 杆与斜面垂直放置，每根杆上都套着一个小滑环（图中未画出），四个环分别从 O 点由静止释放，沿 OA 、 OB 、 OC 、 OD 滑到斜面上所用的时间依次为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 。下列关系正确的是

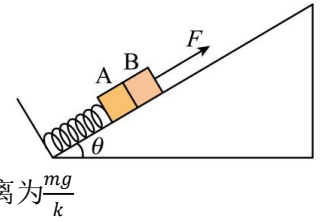


- A. $t_1 > t_2 > t_3$
- B. $t_1 = t_3 > t_2$
- C. $t_2 = t_4 > t_1$
- D. $t_2 < t_3 < t_4$

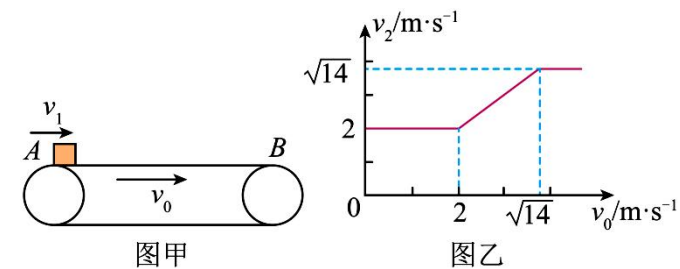
20. 如图所示，一轻弹簧放在倾角 $\theta = 30^\circ$ 且足够长的光滑斜面上，下端固定在斜面底端的挡板上，上端与放在斜面上的物块 A 连接，物块 B 与物块 A（质量均为 m ，且均可视为质点）叠放在斜面上且保持静止，现用大小为 $\frac{1}{2}mg$ 的恒力平行于斜面向上拉物块 B。

已知弹簧的劲度系数为 k ，弹簧始终在弹性限度内，重力加速度大小为 g ，下列说法正确的是

- A. 刚施加恒力的瞬间，物块 B 的加速度大小为 $\frac{1}{4}g$
- B. 物块 B 与物块 A 分离的瞬间，弹簧的弹力大小为 $\frac{1}{2}mg$
- C. 刚施加恒力的瞬间，物块 A 给物块 B 的弹力大小为 $\frac{1}{2}mg$
- D. 物块 B 从开始运动到与物块 A 分离的过程中，运动的距离为 $\frac{mg}{k}$



21. 如图甲所示，一顺时针匀速转动的水平传送带 AB ，速度为 v_0 。某时刻一质量为 2kg 的物块以恒定初速度 v_1 冲上 A 点，以速度 v_2 离开 B 点，物块与传送带之间的动摩擦因数为 0.2 。当传送带速度 v_0 为不同值时，物块离开 B 点时的速度 v_2 随 v_0 变化的图像如图乙所示，则下列说法正确的是（物块可视为质点，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ）



- A. 传送带的长度为 1.5m
- B. 物块冲上传送带的初速度 $v_1 = 3\text{m/s}$
- C. 当 $v_2 = 3.5\text{m/s}$ 时，物块在传送带上运动的时间为 0.375s
- D. 当 $v_0 < 2\text{m/s}$ 时，物块在传送带上运动的过程中，受到的摩擦力方向可能向右

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题，每个试题考生都做答；第 33 题~39 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题（共 129 分）

22. (6 分)

一根弹簧被截成相等的两段后，每段的劲度系数是否与被截断前相同？为了弄清楚这个问题，物理兴趣小组的同学们设计了这样一个实验：如图 1 所示，将弹簧的一端固定在水平桌面 O 点处的挡板上，在弹簧的中间位置和另一端分别固定一个用于读数的指针 a 和 b ，弹簧处于原长状态。然后用细线拴住弹簧右端并绕过光滑定滑轮，细线另一端拴有轻质挂钩。在弹簧下面放一刻度尺，使毫米刻度尺零刻度线与 O 点对齐。（已知每个钩码的重力均为 0.1N 。）

I. 首先记录自然状态下指针所指的刻度，然后在挂钩上依次悬挂 1 个、2 个、3 个……钩码，同时记录每次 b 指针所指的刻度 x_b ，并计算出其长度的变化量 Δx_b ；

II. 在弹簧处于原长状态下，在 a 处将弹簧截成相同的两段后，以 a 端作为弹簧的最右端重

复上述实验步骤，记录每次a指针所指的刻度 x_a ，并计算出其长度的变化量 Δx_a ；

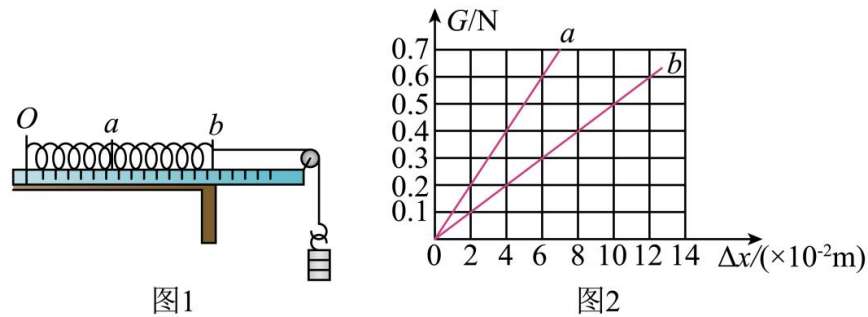


图1

图2

(1)以钩码重力为纵坐标， Δx 为横坐标建立如图2所示的坐标系，并根据实验所得数据，作出了如图2所示的两条图线。

(2)根据图像可知， Oa 段弹簧的劲度系数 $k_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ N/m， ob 段弹簧的劲度系数 $k_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ N/m。(结果保留1位小数)

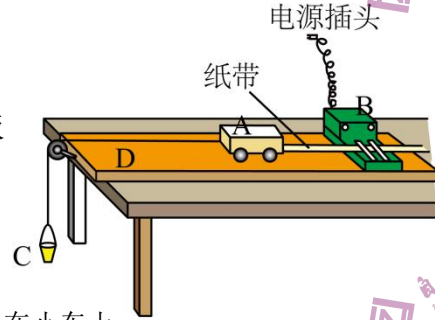
(3)由本实验可知，一根弹簧被截成相等的两段后，每段的劲度系数与没截断前相比将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(选填“增大”“减小”或“不变”)

23. (9分)

某兴趣小组“探究小车加速度与合外力的关系”的实验装置如下图。A为小车(质量为 M)，B为打点计时器，C为装有沙的沙桶(沙和沙桶的总质量为 m)，D为一端带有定滑轮的长木板，电源频率为50Hz。

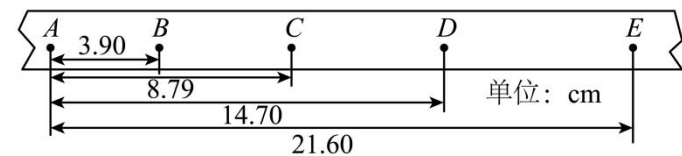
(1)下列实验操作中，正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

- A. 调节滑轮的高度，使牵引小车的细绳与长木板保持平行
- B. 每次实验，都要先放开小车，再接通打点计时器
- C. 平衡摩擦力时，应将沙桶用细绳通过定滑轮系在小车上
- D. 平衡摩擦力时，应将小车后面的纸带连接好
- E. 改变小车的质量时，不需要重新平衡摩擦力



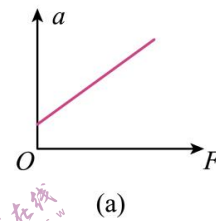
(2)为使细绳对小车的拉力 F 近似等于沙和沙桶的总重力，需满足的条件是 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

(3)下图为实验中打出的一条纸带的一部分，从比较清晰的点迹起，在纸带上标出了连续的5个计数点A、B、C、D、E，相邻2个计数点之间有4个点没有标出，测出各计数点到A点之间的距离。则此次实验中小车运动的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²。(结果保留两位有效数字)

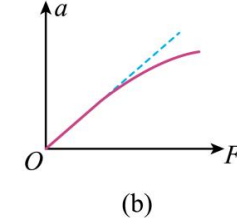


(4)陈同学根据测量数据作出的 $a - F$ 图线如图(a)所示，他实验中可能存在的问题是 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；李同学根据测量数据作出的 $a - F$ 图线如图(b)所示，图像末端发生弯曲的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

(5)胡同学改进实验方案，采用下图的实验装置探究“小车加速度与合外力的关系”时，是否需要平衡摩擦力？ $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“需要”或“不需要”)。

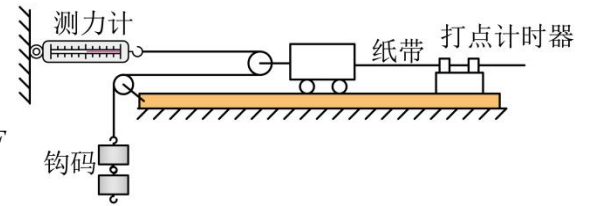


(a)



(b)

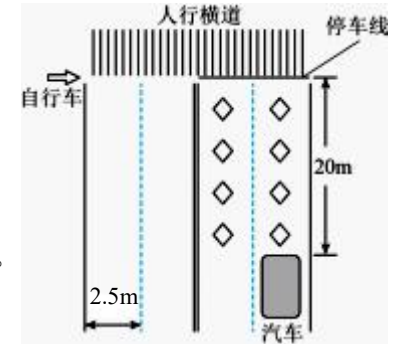
第23题(4)图



第23题(5)图

24. (12分)

如图所示为某城市十字路口道路示意图，道路为双向四车道，每个车道宽度为2.5m。某自行车从道路左侧车道线沿停车线向右匀速行驶，速率为4m/s，汽车在最右侧车道正中间行驶，速率为15m/s，汽车前端距离停车线20m。已知汽车的宽度与自行车的长度相等均为1.5m，汽车的车身长4.8m。汽车司机为避免与自行车相撞马上采取刹车制动，制动加速度大小为5m/s²；



(1)求汽车的刹车距离 x_0 ；

(2)请通过计算判断是否能够避免相撞。

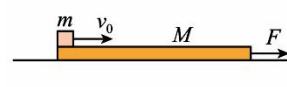
25. (20分)

如图甲所示，质量为 $M=0.5\text{kg}$ 的木板静止在光滑水平面上，质量为 $m=1\text{kg}$ 的物块以初速度 $v_0=4\text{m/s}$ 滑上木板的左端，物块与木板之间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$ ，在物块滑上木板的同时，给木板施加一个水平向右的恒力 F 。当恒力 F 取某一值时，物块在木板上相对于木板滑动的路程为 s ，给木板施加不同大小的恒力 F ，得到 $\frac{1}{s} - F$ 的关系如图乙所示，其中AB与横轴平行，且AB段的纵坐标为 1m^{-1} 。将物块视为质点，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

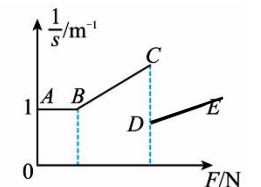
(1)若恒力 $F=0$ ，则物块会从木板的右端滑下，

求物块在木板上滑行的时间 t 是多少？

(2)图乙中BC为直线段，求该段B点的横坐标；



图甲



图乙

请回答下列相关问题。

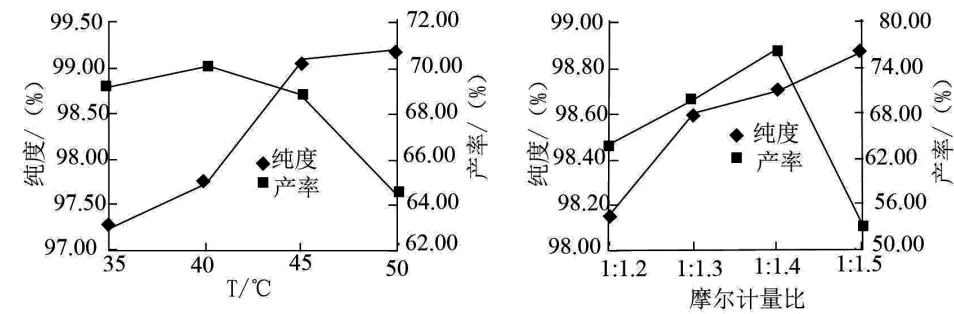
(1) 酸浸时发生的主要反应的化学方程式是_____。

(2) 分离操作后需要对酸浸滤饼洗涤并将洗涤液和酸浸滤液合并，洗涤液和滤液合并的目的是_____。判断滤饼已经洗涤干净的操作和现象是_____。

(3) 净化过程是在常温下进行，加氨水将溶液的pH调至9，已知Ni²⁺开始沉淀的pH为7， $K_{sp} [Ni(OH)_2] = 2.0 \times 10^{-15}$ ，净化过程中Ni²⁺的去除率=_____（保留四位有效数字）。（去除率= $\frac{\text{转化为沉淀的离子浓度}}{\text{原溶液中的离子浓度}} \times 100\%$ ，忽略净化过程中溶液的体积变化）

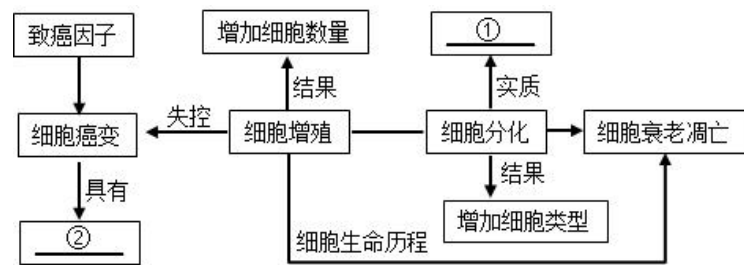
(4) 理论上沉淀反应中可选用NaOH作沉淀剂生成Mg(OH)₂沉淀，也可选用Na₂CO₃作沉淀剂生成碱式碳酸镁的结晶物[MgCO₃·Mg(OH)₂·5H₂O]，实际生产中为了得到颗粒更小、比表面积大、活性高的轻质氧化镁，通常采用Na₂CO₃作沉淀剂，原因是_____。

(5) 沉淀反应的温度以及所用硫酸镁和碳酸钠的摩尔计量比对最终产品纯度和产率的影响如图所示，则生产中应选择的合适的温度范围是_____，最佳摩尔计量比是_____。



29. (9分)

下图表示关于细胞增殖、分化、衰老、凋亡和癌变的生理过程。



(1) 人体细胞每天的更新率为1%—2%。以下不参与细胞自然更新过程的有_____。

- A. 细胞增殖
- B. 细胞分化
- C. 细胞衰老
- D. 细胞凋亡
- E. 细胞癌变
- F. 细胞坏死

(2) 老年人骨折后愈合较慢，这与成骨细胞的_____有关。用_____（染色剂）能将染色质染色，衰老细胞与新生细胞相比，染色较深的是_____。细胞的功能不同，凋亡的速率也不一样，白细胞凋亡的速率比红细胞_____（填“快”或“慢”）。

(3) 图中①表示_____，②主要是指_____等特点(答两点)。

30. (10分)

图1表示细胞分裂的不同时期染色体数与核DNA分子数比例的变化关系；图2表示某动物处于细胞分裂不同时期的图像。请据图回答下列问题：

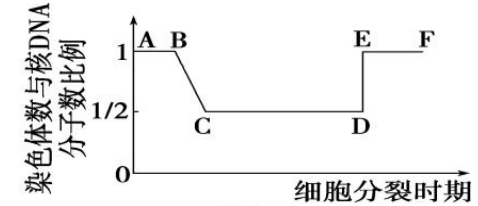


图1

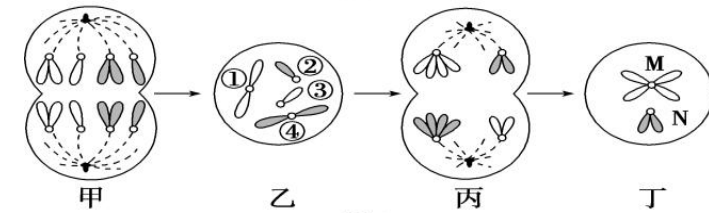


图2

(1) 图2中_____细胞处于图1中的CD段，图2中具有同源染色体的细胞是_____。若某种哺乳动物（基因型AaBb）进行如图2中丙细胞的分裂，产生的一个生殖细胞基因型为AB，则由同一个原始生殖细胞产生的另外三个细胞的基因型为_____。

(2) 图2中丁细胞的名称为_____，如果丁细胞中的M为X染色体，则N一定是_____；若M的姐妹染色单体上出现等位基因，其原因是发生了_____。

31. (10分)

以非洲茉莉叶片为实验材料，进行光合作用和呼吸作用的相关探索。图1为非洲茉莉叶肉细胞中光合作用和呼吸作用的主要过程，甲、乙、丙、丁表示物质，①-⑤数字序号表示过程；图2为一定量的非洲茉莉叶放在特定光合实验装置中，研究其在15°C、30°C的温度条件下，分别置于10klx、20klx光照和黑暗条件下的光合作用及细胞呼吸情况，实验结果如图所示，请回答下列问题：

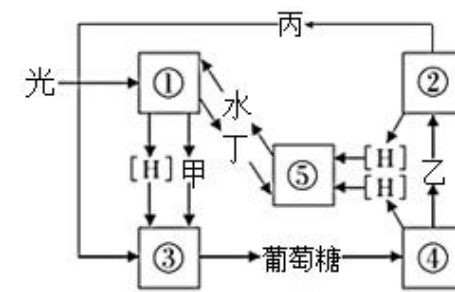


图1

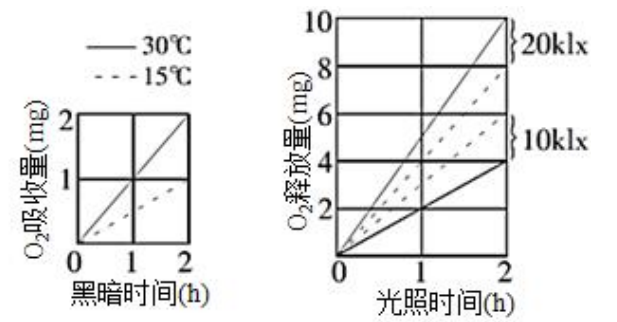


图2

(1) 图 1 中①-⑤的代谢过程在光照环境中, 能够为非洲茉莉细胞物质转运、蛋白质的合成提供 ATP 的过程包括_____ (填数字序号)。

(2) 将该装置从光照条件切换为黑暗条件, 图 1 中甲的量会_____ (填“增加”、“不变”或“减少”), 一段时间后, 丙的量逐渐增加的原因是_____。

(3) 图 2 中光照条件下单位时间氧气的释放量表示的是_____ (填“实际光合作用速率”或“净光合速率”), 如果控制黑暗条件下温度为 30℃, 光照条件下为 15℃, 则该植物一天 24 小时, 至少给予 20klx 光照_____ h, 才能正常生长。

32. (10 分)

在一些性状的遗传中, 具有某种遗传因子组成的合子(受精卵)不能完成胚胎发育, 导致后代中不存在该遗传因子组成的个体, 从而使性状的分离比例发生变化, 小鼠毛色的遗传就是一个例子。一个研究小组, 经大量重复实验, 在小鼠毛色遗传的研究中发现:

- A. 黑色鼠与黑色鼠杂交, 后代全部为黑色鼠
- B. 黄色鼠与黄色鼠杂交, 后代中黄色鼠与黑色鼠的比例为 2:1
- C. 黄色鼠与黑色鼠杂交, 后代中黄色鼠与黑色鼠的比例为 1:1

根据上述实验结果, 回答下面的问题(控制毛色的显性遗传因子用 A 表示, 隐性遗传因子用 a 表示)。

(1) 黑色鼠为_____ (填“显性”或“隐性”)性状, 黄色鼠的遗传因子组成是_____。

(2) 据上述_____组杂交组合推测不能完成胚胎发育的合子的遗传因子组成是_____。

(3) 若有黄色雌雄小鼠若干, 让其自由交配得 F₁, F₁ 中毛色相同的小鼠交配得 F₂, 则 F₂ 代中小鼠的性状分离比为_____。

(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。

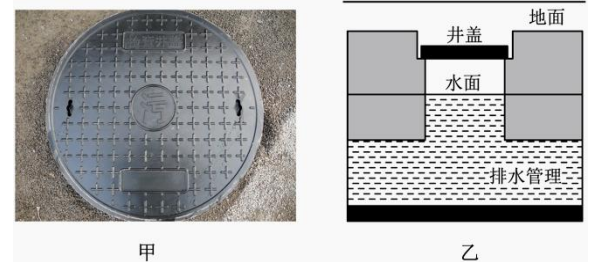
33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1) 下列说法正确的是() (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 叶面上的小露珠呈球形是由于液体表面张力的作用
- B. 布朗运动就是分子的无规则运动, 可用显微镜观察到
- C. 无论技术怎样改进, 热机的效率都不能达到 100%
- D. 单晶体和多晶体都有确定的熔点和凝固点
- E. 已知某种气体的密度为 ρ , 摩尔质量为 M , 阿伏加德罗常数为 N_A , 则该气体分子的

$$\text{直径可以表示为 } \sqrt[3]{\frac{M}{\rho N_A}}$$

(2) 受 2023 年第 5 号台风杜苏芮的残余环流影响, 我国北方多地引发极端暴雨天气, 造成严重灾害。当大暴雨降临, 路面水井盖因排气孔(如图甲)堵塞可能会造成井盖不断跳跃, 导致井盖移位而存在安全隐患。如图乙所示, 某次大暴雨, 水位以 90mm/h 的速度迅速上涨, 质量为 $m = 36\text{kg}$ 的某井盖排气孔被堵塞且与地面不粘连, 圆柱形竖直井内水面面积为 $S = 0.4\text{m}^2$, 水位与井盖之间的距离为 $h = 2.018\text{m}$ 时开始计时, 此时井内密封空气的压强恰好等于大气压强 $p_0 = 1.00 \times 10^5\text{Pa}$, 若空气视为理想气体, 温度始终不变, $g = 10\text{m/s}^2$ 。



①求密闭空气的压强为多大时井盖刚好被顶起;

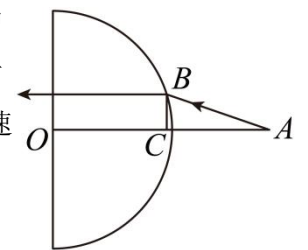
②求从图示位置起, 历经多长时间井盖会被顶起。

34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1) 下列说法正确的是() (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 蓝牙使用的无线电波比紫外线更易发生衍射
- B. 光导纤维通信应用了光的折射原理
- C. 2008 年汶川发生特大地震, 地震波既有纵波又有横波, 地震波的纵波波速大于横波波速, 此性质可用于横波的预警
- D. 阳光照射下, 肥皂膜呈彩色是光的干涉现象
- E. 红外线和 X 射线都有很强的穿透本领, 常用于医学上透视人体

(2) 如图所示, 是一透明半圆柱体的横截面, O 为横截面的圆心, 其半径为 R, 折射率为 $\sqrt{3}$, OA 水平且垂直截面, 从 A 点射出一条光线 AB 经折射后水平射出半圆柱体, 已知 $OA = \sqrt{3}R$, 光速为 c。求:



- ①光在透明半圆柱体中的传播速度;
- ②入射点 B 到 OA 的垂直距离 BC。

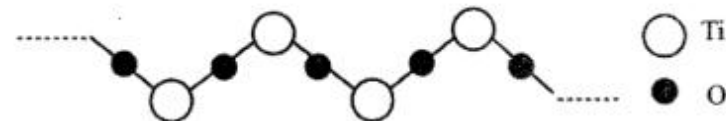
35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

钛被称为继铁、铝之后的“第三金属”, 其单质及化合物具有优异的性能。

(1) 钛镍合金可用于战斗机的液压系统。基态 Ti 原子价电子排布图为_____。

(2) 硫酸氧钛是一种优良的催化剂, 其阳离子为如图所示链状聚合形式的离子, 聚合度为 n。则该阳离子的化学式为_____。与 SO_4^{2-} 互为等电子体的分子的化学式为_____。

(任写一种)



(3)钛能形成多种配合物,如 $\text{Ti}(\text{CO})_6$ 、 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 、 $[\text{Ti}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 等。

①上述配位原子的电负性由小到大的顺序是_____ (写元素符号),

②1 mol $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 中含有 σ 键的数目是_____ N_A 。

③ $[\text{Ti}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 中 $\angle\text{H-N-H}$ 大于单个氨气分子中 $\angle\text{H-N-H}$, 原因是_____。

(4) TiO_2 的一种晶胞具有典型的四方晶系结构(如图所示),以晶胞参数为单位长度建立的

坐标系可以表示晶胞中各原子的位置,称作

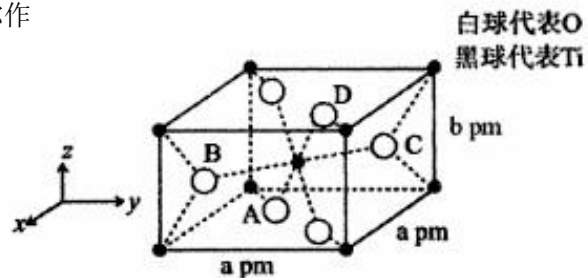
原子分数坐标。晶胞中 D、B 的原子坐标

为(0.69, 0.69, 0), (0.81, 0.19, 0.5)。

已知晶胞含对称中心,则 A 原子坐标

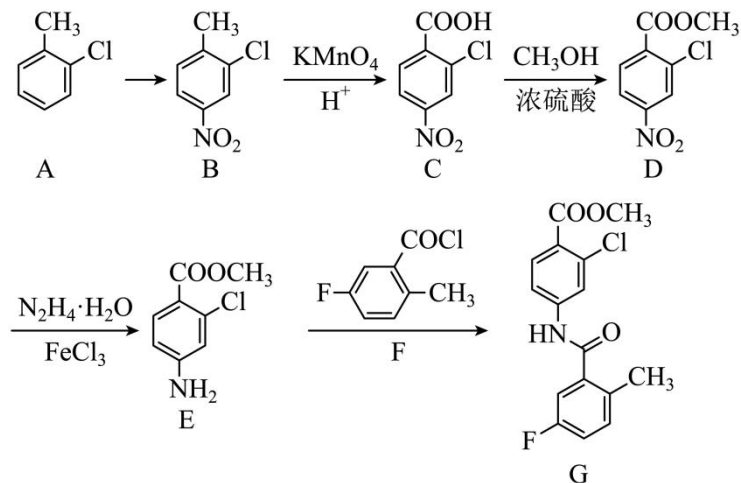
为_____。该晶胞中 B、C 两个氧

原子之间的核间距 d =_____ pm。



36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

化合物 G 是用于治疗充血性心力衰竭药品的合成中间体,其合成路线如下:



回答下列问题:

(1)A 的名称为_____。

(2)A→B 反应中所需的条件和试剂是_____。

(3)C→D 反应的化学反应方程式是_____。

(4)D→E 反应的反应类型为_____。

(5)G 中含氧官能团的名称为_____。

(6)F 有多种同分异构体,同时满足下列条件的同分异构体的结构简式共有_____种。

a. 分子结构中含有苯环,且苯环上有三个取代基

b. 能发生银镜反应

(7)设计以苯和 COCl_2 为原料合成 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 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)

大熊猫是我国特有的珍稀野生动物,每只成年大熊猫每日进食竹子量可达 12~38kg。大熊猫可利用竹子中 8%的纤维素和 27%的半纤维素。研究人员从大熊猫粪便和土壤中筛选纤维素分解菌。回答下列问题:

(1)纤维素酶是一种复合酶,一般认为它至少包括三种组分,即 C_1 酶、 C_x 酶和_____。为筛选纤维素分解菌,将大熊猫新鲜粪便样品稀释液接种至以_____为唯一碳源的固体培养基上进行培养,该培养基从功能上分类属于_____培养基。

(2)配制的培养基必须进行灭菌处理,目的是_____。检测固体培养基灭菌效果的常用方法是_____。

(3)将大熊猫新鲜粪便样液稀释适当倍数后,取 0.1mL 涂布到若干个平板(每个稀释度至少涂布三个平板),对菌落数在_____的平板进行计数,则可根据公式推测大熊猫新鲜粪便中纤维素分解菌活菌数。

(4)为高效降解农业秸秆废弃物,研究人员利用从土壤中筛选获得的 3 株纤维素分解菌,在 37°C 条件下进行玉米秸秆降解实验,结果如表所示。在该条件下纤维素酶活力最高的是菌株_____,理由是_____。

菌株	秸秆总重(g)	秸秆残重(g)	秸秆失重(%)	纤维素降解率(%)
A	2.00	1.51	24.50	16.14
B	2.00	1.53	23.50	14.92
C	2.00	1.42	29.00	23.32

38. [生物——选修 3 现代生物科技专题] (15 分)

滨藜在含盐量 0.6%以上的条件下生长,是耐盐碱基因开发的理想材料。若将滨藜的耐盐碱基因转移到水稻等农作物体内,将会大大提高水稻等农作物的种植面积。回答下列问题:

(1)从滨藜中获得耐盐碱基因需要用_____酶处理,然后与含四环素抗性基因的 Ti 质粒连接构建_____,并导入农杆菌。在含有四环素的固体培养基中培养,目的是_____。

(2)用农杆菌感染时,应优先选用水稻_____ (填“受伤的”或“完好的”)叶片与含重组质粒的农杆菌共同培养,选用这种叶片的理由是_____。

(3)导入耐盐碱基因的植株细胞经过_____形成愈伤组织,然后_____形成胚状体,继续发育形成转基因水稻幼苗。

(4)将生长至 4 叶期的转基因幼苗转入高浓度的 NaCl 溶液(含盐量 0.6%以上)中

培养，进行耐盐实验，用非转基因幼苗作为对照。培养 30 天后观察两者的存活率差异。若 _____，则说明转基因植株获得了耐盐特性。

