

2019—2020 学年下学期全国百强名校

“领军考试”高三理科综合

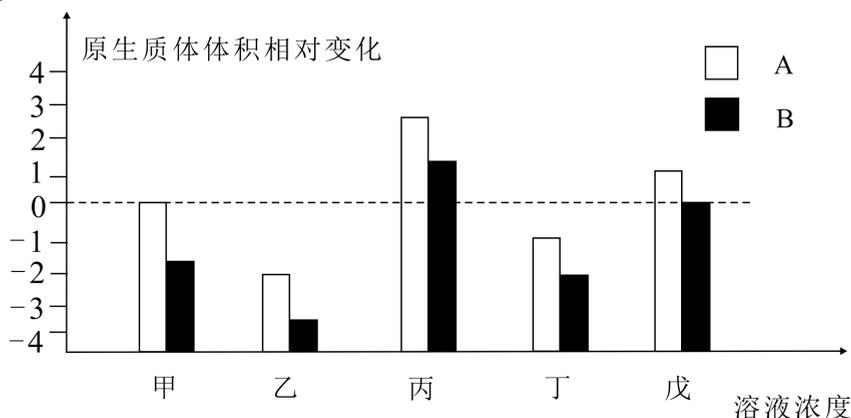
注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名，准考证号填写在本试题相应的位置。
2. 全部答案在答题卡上完成，答在本试题上无效。
3. 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案用 0.5mm 黑色笔迹签字笔写在答题卡上。
4. 考试结束后，将本试题和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H1 O16 S32 Zn65

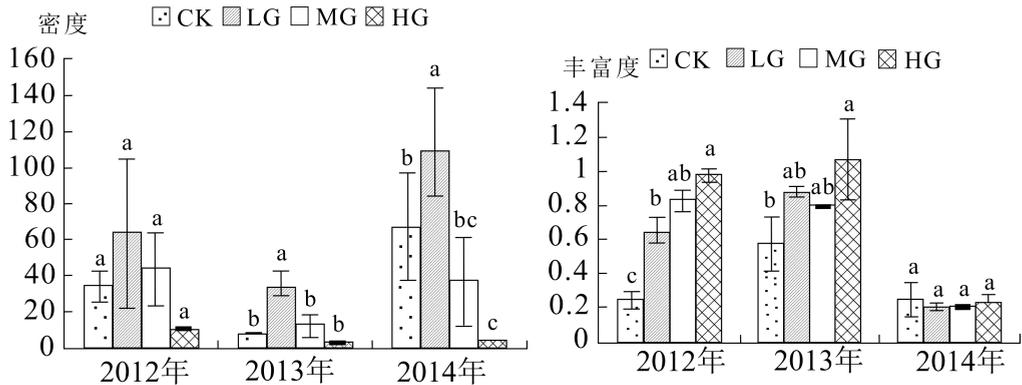
一、选择题：本题共 13 个小题，每小题 6 分，共计 78 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 下列有关元素和化合物的叙述，错误的是
A. 人体补充 Na^+ 、 Cl^- 主要用于维持细胞内液渗透压的稳定与平衡
B. SARS 病毒含有 P 元素，可用同位素标记法使其带有 ^{32}P 放射性
C. 糖类既可以存在于细胞膜上，也可存在于细胞壁和细胞核中
D. 脂质主要含有 C、H、O，是存在于所有细胞的重要有机化合物
2. 用两种紫色洋葱的鳞片叶外表皮细胞 A 和 B 分别制成 5 组临时装片，在装片上依次滴加 5 种不同浓度的蔗糖溶液，当原生质体体积不再变化时统计结果如图所示。下列叙述正确的是



- A. 换用洋葱鳞片叶内表皮细胞进行实验无法得到图中类似的结果
- B. 甲~戊的实验结果均表明细胞 A 的细胞液浓度较细胞 B 高
- C. 实验后丙溶液中细胞 B 的吸水能力比戊溶液中细胞 B 的吸水能力强
- D. 戊中 A 的体积增大的过程中，细胞发生渗透吸水直至原生质层两侧浓度相等

3. 下列有关变异的叙述不正确的是
- A. 杂合圆粒豌豆自交时，等位基因 R、r 的分离可能发生在减数第二次分裂后期
 - B. DNA 复制过程中，如果有外界干扰，碱基互补配对出现错误的频率就会提高
 - C. 破伤风杆菌染色体上某位置发生碱基对的替换、增添、缺失从而引起基因突变
 - D. 基因突变是基因内部碱基序列发生改变，基因重组是非等位基因间发生重组
4. 研究者先让一组海蜗牛在接触几次电击后，发现这些海蜗牛能学会利用长时间蜷缩的方式保护自己，而另外一组没有经过电击的海蜗牛则没有类似的防御行为。提取前者腹部神经元的 RNA 注射到后者颈部，发现原本没有受过电击的海蜗牛也“学会”了防御，而再设置对照组则发现没有此现象。以下叙述不符合该实验的是
- A. 有助于我们对动物记忆形成机制的研究
 - B. 说明特定的 RNA 可以使海蜗牛“获得”记忆
 - C. 本实验对照组的海蜗牛不需要注射 RNA
 - D. 不能说明 RNA 直接决定了动物研究物记忆的形成
5. 某实验小组对某地处于不同放牧强度下伊犁绢蒿种群特征及其群落多样性进行了研究，结果如下图所示，下列叙述错误的是

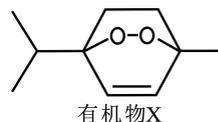


注：LG：轻度放牧，MG：中度放牧，HG：重度放牧，CK：对照组

- A. 各年份伊犁绢蒿种群密度均在轻度放牧情况下达到最大，重度放牧下达到最小
 - B. 各年份随放牧强度增加，丰富度指数都呈现增加趋势，且重度放牧高于对照
 - C. 调查表明适度放牧利于增加该地群落的丰富度，以此维持草地群落的稳定性
 - D. 2013 年物种丰富度高但种群密度却低可能是气候条件适宜、草食压力大导致
6. 在一个自由交配多代的果蝇种群中，果蝇的黑腹与红腹受一对等位基因的控制，黑腹(A)对红腹(a)为显性。现设计一个实验验证果蝇的黑腹和红腹基因位于 X 染色体上，下列说法正确的是
- A. 亲代雌果蝇不能选择黑腹纯合子
 - B. 亲代雄果蝇不能选择 X^AY
 - C. 亲代雌果蝇只能选择 X^AX^a
 - D. 亲代雄果蝇只能选择红腹
7. 下列说法中错误的是
- A. 含磷洗衣粉中加入可溶性的磷酸盐，易造成水体富营养化
 - B. 铅笔芯中含有重金属铅，儿童在使用时不可用嘴咬铅笔，以免引起铅中毒
 - C. 用灼烧并闻气味的方法可区别纯棉织物和纯毛织物
 - D. “熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”，该过程发生了置换反应

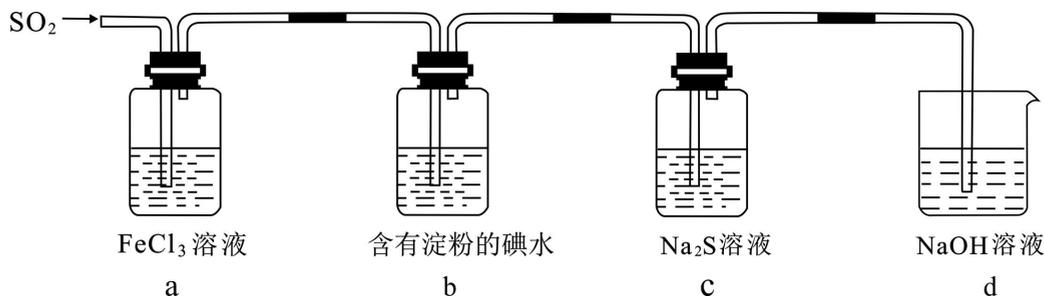
8. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是
- A. $0.1\text{mol Na}_2\text{O}_2$ 中阴离子的数目为 $0.2N_A$
 - B. $1\text{L } 0.1\text{mol/L}$ 的 HF 溶液中 F^- 数目为 $0.1N_A$
 - C. 0.1mol Fe 在点燃条件下与氧气反应时转移电子数目为 $0.3N_A$
 - D. 0.4mol 浓盐酸与足量的 MnO_2 加热充分反应，产生 Cl_2 的数目小于 $0.1N_A$

9. 某有机物 X，其结构简式如下图所示。下列有关说法错误的是



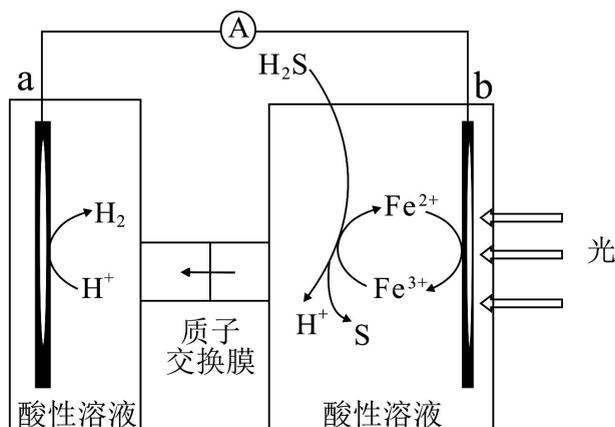
- A. 该物质的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$
- B. 该物质分子中不可能所有的碳原子共平面
- C. 该物质能发生加成、氧化、消去等反应
- D. 该物质的一氯代物共有 7 种

10. 某学习小组探究 SO_2 气体的性质，装置如图所示，下列说法不合理的是



- A. a 装置中 FeCl_3 溶液逐渐变为浅绿色，说明 SO_2 有还原性
- B. c 装置 Na_2S 溶液中出现浅黄色浑浊，说明 SO_2 具有氧化性
- C. b 装置中蓝色退去，说明还原性： $\text{SO}_2 > \text{I}^-$
- D. b、c 装置中发生反应转移的电子数一定相等

11. 科研人员借助太阳能，将 H_2S 转化为可再利用的 S 和 H_2 的工作原理如图所示。下列叙述错误的是

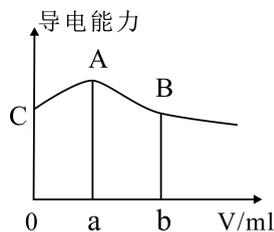


- A. 该电池能实现将光能转化为化学能
- B. a 电极的电极反应： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$
- C. 光照后，b 电极的电极反应： $\text{H}_2\text{S} - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+ + \text{S}$
- D. a 电极区溶液的 pH 不变

12. X、Y、Z、W、R 五种短周期主族元素原子序数依次增大，X 和 Z 同主族且形成的单质在常温下状态不同，Y 原子的最外层电子数是次外层电子数的 2 倍，Z、W、R 三种元素形成的最高价氧化物对应的水化物两两能反应。下列说法正确的是

- A. 原子半径：W>Z>Y>X
- B. 最简单气态氢化物的稳定性：Y<R
- C. X 与 Y、Z、R 形成的化合物均只含有共价键
- D. R 元素形成的氧化物对应的水化物一定是强酸

13. 常温下， CH_3COOH 与 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的电离常数均为 1.8×10^{-5} 。现向 20mL 浓度为 0.1 mol/L $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的溶液中滴加等物质的量浓度的 CH_3COOH 溶液，所得混合液的导电率与加入 CH_3COOH 溶液的体积 (V) 的关系如图所示。

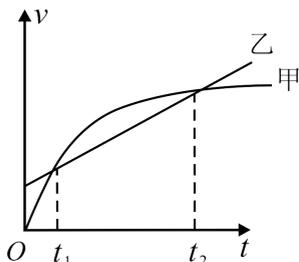


- A. $a=20$, A 点溶液的 $\text{pH}=7$
- B. A、B 两点中，B 点溶液中水的电离程度最大
- C. A 点溶液中： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. B、C 两点中溶液的 pH 相等

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分，在每个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。

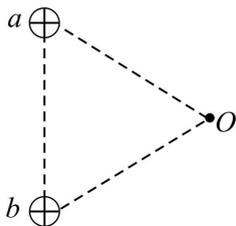
14. 关于原子能级跃迁，下列说法正确的是
- A. 处于 $n=3$ 能级的一个氢原子回到基态时可能会辐射三种频率的光子
 - B. 各种气体原子的能级不同，跃迁时发射光子的能量（频率）不同，因此利用不同的气体可以制成五颜六色的霓虹灯
 - C. 氢原子的核外电子由较高能级跃迁到较低能级时，会辐射一定频率的光子，同时氢原子的电势能减小，电子的动能减小
 - D. 已知氢原子从基态跃迁到某一激发态需要吸收的能量为 12.09eV ，则动能等于 12.09eV 的另一个氢原子与这个氢原子发生正碰，可以使这个原来静止并处于基态的氢原子跃迁到该激发态

15. 甲、乙两车在同一平直公路上运动，两车的速度 v 随时间 t 的变化如图所示。下列说法正确的是



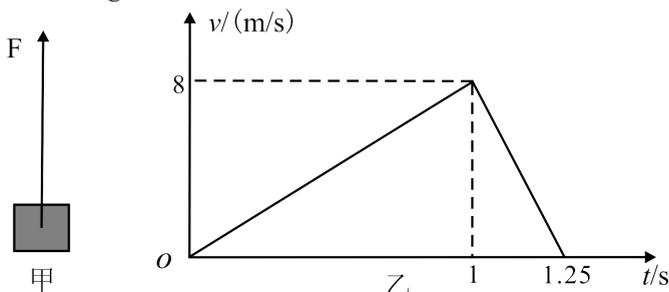
- A. 甲乙两车的速度方向可能相反
- B. 在 t_1 到 t_2 时间内，甲车的加速度逐渐增大
- C. 在 t_1 到 t_2 时间内，两车在同一时刻的加速度均不相等
- D. 若 $t=0$ 时刻甲车在前，乙车在后，在运动过程中两车最多能相遇三次

16. 如图所示，在电场强度大小为 E_0 的水平匀强电场中， a 、 b 两点电荷分别固定在光滑水平面上，两者之间的距离为 l 。当 a 、 b 的电量均为 $+Q$ 时，水平面内与两点电荷距离均为 l 的 O 点处有一电量为 $+q$ 的点电荷恰好处于平衡状态。如果仅让点电荷 a 带负电，电量大小不变，其他条件都不变，则 O 点处点电荷的受力变为

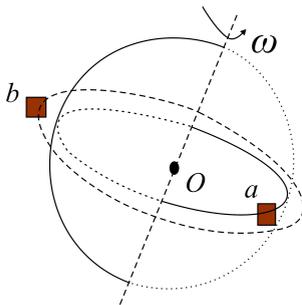


- A. qE_0 B. $2qE_0$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}qE_0$ D. $\frac{2\sqrt{3}}{3}qE_0$

17. 如图甲所示，物体在竖直方向受到大小恒定的作用力 $F=40\text{N}$ ，先由静止开始竖直向上做匀加速直线运动，当 $t=1\text{s}$ 时将 F 反向，大小仍不变，物体的 $v-t$ 图象如图乙所示，空气对物体的阻力大小恒定， $g=10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是

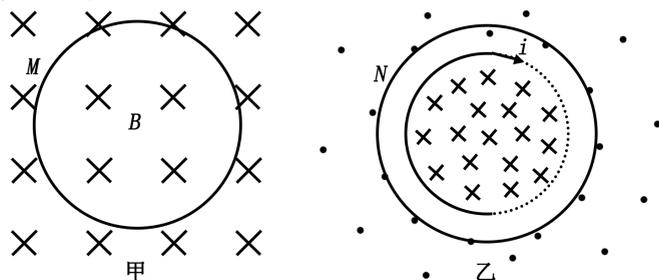


- A. 物体在 1.25s 内拉力 F 的平均功率为 160W
 B. 物体 1.25s 内阻力做功的平均功率为 16W
 C. 空气对物体的阻力为 6N
 D. 物体的质量为 4kg
18. 如图所示，卫星 a 没有发射停放在地球的赤道上随地球自转；卫星 b 发射成功在地球赤道上空贴着地表做匀速圆周运动；两卫星的质量相等。认为重力近似等于万有引力。下列说法正确的是

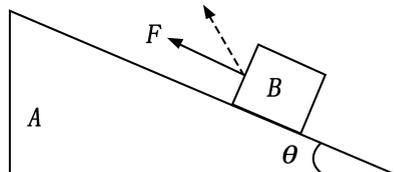


- A. a 、 b 做匀速圆周运动所需的向心力大小相等
 B. b 做匀速圆周运动的向心加速度等于重力加速度 g
 C. a 、 b 做匀速圆周运动的线速度大小相等，都等于第一宇宙速度
 D. a 做匀速圆周运动的周期等于地球同步卫星的周期

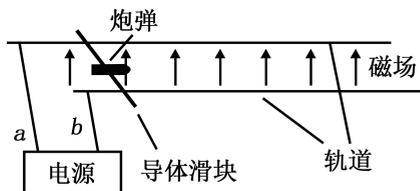
19. 如图甲所示，导体环 M 放置在磁感应强度为 B （垂直纸面向里）的匀强磁场中，环面与磁场垂直；如图乙所示，导体环 N 放置在环形电流 i （顺时针方向）所产生的磁场中，环面与磁场垂直；分别增加匀强磁场的磁感应强度 B 和环形电流 i 的大小。两个环的硬度比较大，在安培力的作用下没有明显变形。下列有关导体环中感应电流的方向和导体环所受的安培力的说法正确的是



- A. 环 M 中的感应电流沿逆时针方向，所受的安培力指向圆心向里，环 M 有收缩的趋势
 B. 环 M 中的感应电流沿顺时针方向，所受的安培力背离圆心向外，环 M 有扩张的趋势
 C. 环 N 中的感应电流沿顺时针方向，所受的安培力指向圆心向里，环 N 有收缩的趋势
 D. 环 N 中的感应电流沿逆时针方向，所受的安培力背离圆心向外，环 N 有扩张的趋势
20. 如图，楔形物块 A 静置在水平地面上，其斜面粗糙，斜面上有小物块 B ，用平行于斜面的力 F 拉 B ，使之沿斜面匀速上滑。现改变力 F 的方向至与斜面成一定的角度，仍使物体 B 沿斜面匀速上滑。在 B 运动的过程中，楔形物块 A 始终保持静止。关于相互作用力的描述正确的有



- A. A 对 B 的摩擦力可能不变
 B. 拉力 F 可能增大
 C. 物体 B 对斜面的作用力减小
 D. 地面受到的摩擦力大小可能变大
21. 如图所示是导轨式电磁炮的原理结构示意图。两根平行长直金属导轨沿水平方向固定，其间安放炮弹。炮弹可沿导轨无摩擦滑行，且始终与导轨保持良好接触。内阻为 r 可控电源提供的强大恒定电流从一根导轨流入，经过炮弹，再从另一导轨流回电源，炮弹被导轨中的电流形成的磁场推动而发射。在发射过程中，该磁场在炮弹所在位置始终可以简化为磁感应强度为 B 的垂直平行轨道匀强磁场。已知两导轨内侧间距 L ，炮弹的质量 m ，炮弹在导轨间的电阻为 R ，若炮弹滑行 s 后获得的发射速度为 v 。不计空气阻力，下列说法正确的是



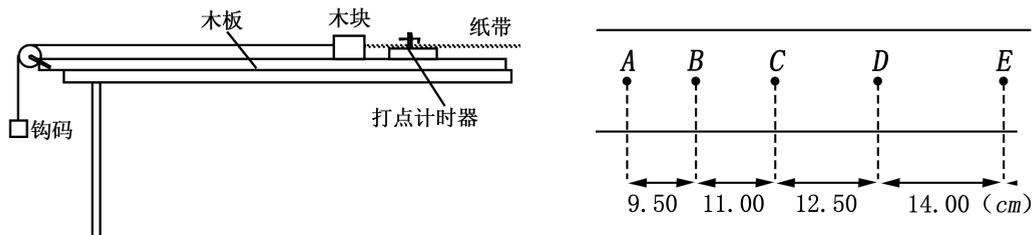
- A. a 为电源负极
- B. 电磁炮受到的安培力大小为 $F = \frac{mv^2}{s}$
- C. 可控电源的电动势是 $E = \frac{mv(R+r)}{2sBL}$
- D. 这一过程中系统消耗的总能量是 $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{m^2v^3(R+r)}{2sB^2L^2}$

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. (5 分)

某同学用如图甲所示的实验装置某测量木块与木板间动摩擦因数：

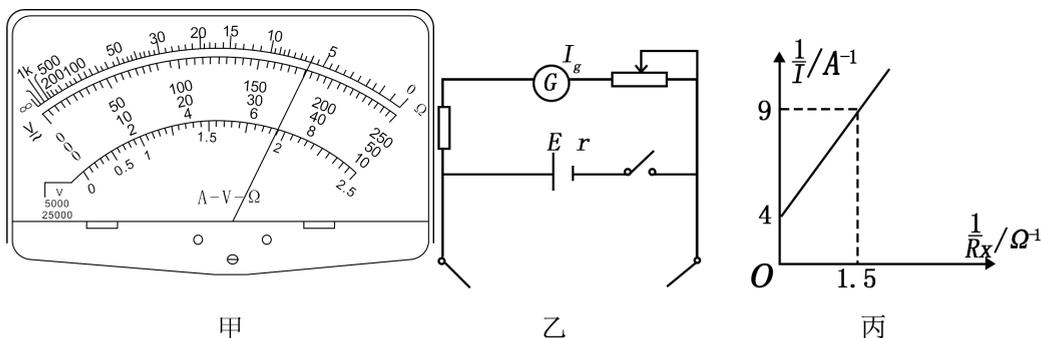


(1) 从打出的若干纸带中选出了如图所示的一条，纸带上 A 、 B 、 C 、 D 、 E 这些点的间距如图中标示，其中每相邻两点间还有 4 个计时点未画出。打点计时器的电源频率是 50Hz，根据测量结果计算：则打 C 点时纸带的速度大小为 _____ m/s；纸带运动的加速度大小为 _____ m/s^2 。(结果保留 3 位有效数字)

(2) 通过 (1) 测得木块的加速度为 a ，还测得钩码和木块的质量分别为 m 和 M ，已知当地重力加速度为 g ，则动摩擦因数 $\mu =$ _____。

23. (10 分)

在练习使用多用电表的实验中。请完成下列问题：



(1) 用多用表测量某元件的电阻，选用“ $\times 100$ ”倍率的电阻挡测量，发现多用表指针偏转角度过小，因此需选择 _____ 倍率的电阻挡(填“ $\times 10$ ”或“ $\times 1\text{k}$ ”)，并需 _____ (填操作过程)后，再次进行测量，多用表的指针如图甲所示，测量结果为 _____ Ω 。

(2) 某同学设计出一个的欧姆表，用来测量电阻，其内部结构可简化成图乙电路，其中电源内阻 $r=1.0\Omega$ ，电流表 G 的量程为 I_g ，故能通过读取流过电流表 G 的电流值而得到被测电阻的阻值。但和普通欧姆表不同的是调零方式。该同学想用一电阻箱 R_x 来测出电路中电源的电动势 E 和表头的量程 I_g ，进行如下操作步骤是：

- 先两表笔间不接入任何电阻，断开状态下调滑动电阻器使表头满偏；
- 将欧姆表与电阻箱 R_x 连成闭合回路，改变电阻箱阻值；记下电阻箱示 R_x 和与之对应的电流表 G 的示数 I ；

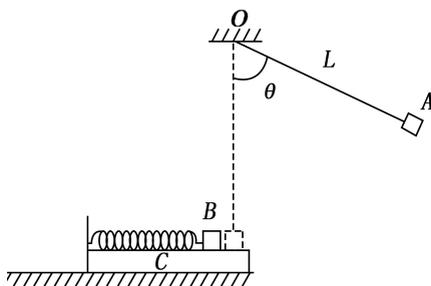
c. 将记录的各组 R_x, I 的数据描点在乙图中, 得到 $\frac{1}{I} \sim \frac{1}{R_x}$ 图线如图丙所示;

d. 根据乙图作出的 $\frac{1}{I} \sim \frac{1}{R_x}$ 图线, 求出电源的电动势 E 和表头的量程 I_g 。

由丙图可知电源的电动势为_____，欧姆表总内阻为_____，电流表 G 的量程是_____。

24. (12分)

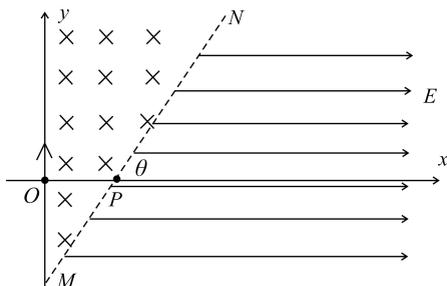
如图所示, 质量为 $m_1=0.5\text{kg}$ 的物块 A 用细线悬于 O 点, 质量为 $M=2\text{kg}$ 的长木板 C 放在光滑的水平面上, 质量为 $m_2=1\text{kg}$ 的物块 B 放在光滑的长木板上, 物块 B 与放在长木板上的轻弹簧的一端连接, 轻弹簧的另一端与长木板左端的固定挡板连接, 将物块 A 拉至悬线与竖直方向成 $\theta=53^\circ$ 的位置由静止释放, 物块 A 运动到最低点时刚好与物块 B 沿水平方向发生相碰, 碰撞后, B 获得的速度大小为 2.5m/s , 已知悬线长 $L=2\text{m}$, 不计物块 A 的大小, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 求:



- (1) 物块 A 与 B 碰撞后一瞬间, 细线的拉力;
- (2) 弹簧第一次被压缩后, 具有的最大弹性势能。

25. (20分)

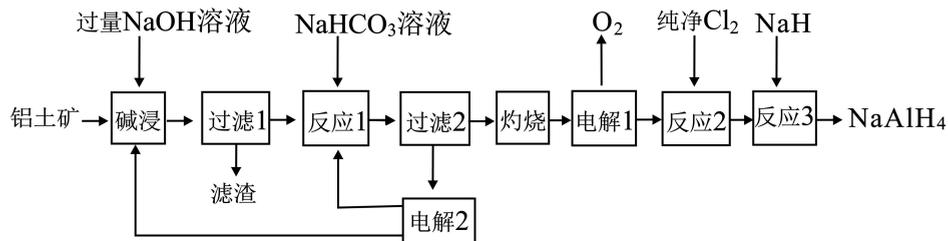
如图所示, 在直角坐标系 xOy 的第一、四象限内, 在边界 MN 与 y 轴之间有垂直于坐标平面向里的匀强磁场, 磁场的磁感应强度大小为 B , 边界 MN 右侧有沿 x 轴正向的匀强电场, 电场强度大小为 E , MN 上 P 点的坐标为 $(a, 0)$, MN 与 x 轴正向的夹角 $\theta=45^\circ$, 一个质量为 m , 电荷量为 q 的带负电的粒子从坐标原点沿 y 轴正向射入磁场, 不计粒子的重力, $E > \frac{qB^2 a}{2m}$, 求:



- (1) 要使粒子不进入电场, 粒子进入磁场的最大速度为多少;
- (2) 若粒子从 P 点进入电场, 则粒子在电场中运动的时间为多少;
- (3) 若粒子刚好垂直 MN 进入电场, 且将电场反向, 则粒子在电场中运动时经过 x 轴的位置坐标。

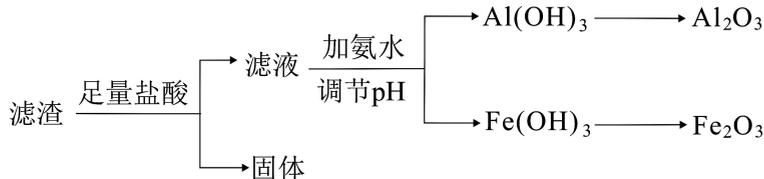
26. (14分)

铝氢化钠 (NaAlH_4) 是重要的还原剂。以铝土矿 (主要成分 Al_2O_3 , 含少量 SiO_2 、 Fe_2O_3 等杂质) 为原料制备 NaAlH_4 的一种流程如下:

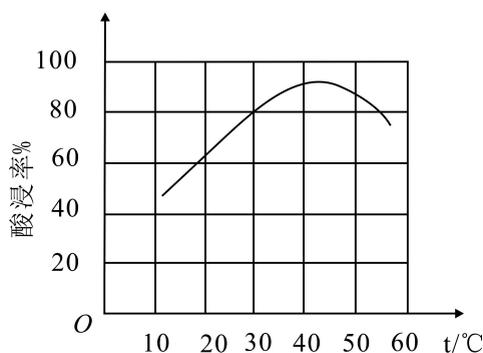


已知: 碱浸中 SiO_2 转化成难溶的 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_x\text{O}_8$

- (1) $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_x\text{O}_8$ 用氧化物的形式表示为_____ (x 用具体的数值表示)。
- (2) 过滤 1 得滤液的主要成分为 NaOH 和 NaAlO_2 , 写出反应 1 中 NaHCO_3 与 NaAlO_2 反应的离子方程式: _____。
- (3) 电解 2 生成 NaHCO_3 和 NaOH 用于循环使用, 写出电解 2 阴极的电极反应式: _____。
- (4) 反应 3 的化学方程式为_____。
- (5) 铝氢化钠遇水发生剧烈反应产生大量气泡, 其反应的化学方程式为_____。
- (6) 滤渣主要成分有 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_x\text{O}_8$ 和 Fe_2O_3 , 可以采用如下流程进行分离:



- ① 滤渣溶于盐酸所得的固体物质可能为 _____ (填化学式)。
- ② 滤渣溶于盐酸的“酸浸率”与温度关系如图所示, 试解释温度过高, “酸浸率”降低的原因_____。

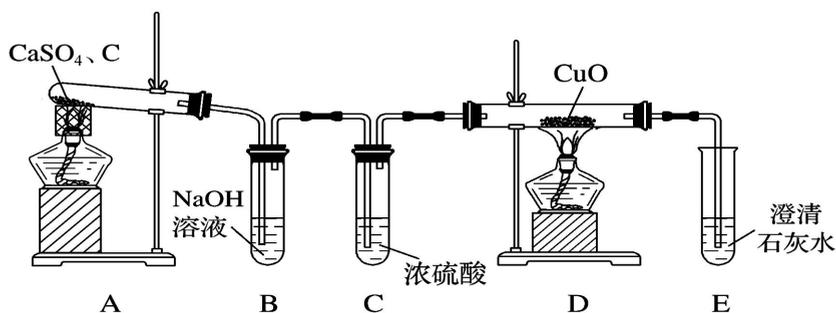


- ③ 已知常温下, $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 8.0 \times 10^{-38}$, Al^{3+} 开始沉淀的 pH 为 4, (溶液中离子的浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ 为沉淀完全), 从滤液中先分离出 Fe^{3+} , 应调节 pH 范围为_____ ($\lg 2 \approx 0.3$)。

27. (14分)

以下为某学习小组探究用硫酸钙和焦炭在高温下反应制备硫化钙并检验产物的实验装置。

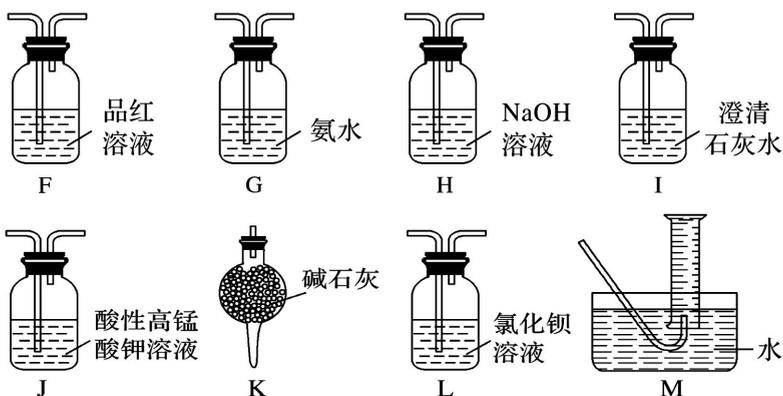
- (1) 甲同学设计下图所示的实验装置检验气体产物。



①B装置的作用是_____。

②D和E装置能检验装置A的反应产物中有气体_____ (填化学式), 能说明产生有该气体的现象是_____。

(2) 乙同学根据氧化还原反应原理, 提出装置A产生的气体产物中可能还有CO₂、SO₂, 为了验证他的猜想, 结合上述装置并选择下列仪器设计实验方案(同一种仪器可重复使用)。



①气流从左至右, 仪器连接顺序为A、F、_____、M。

②能证明有CO₂的现象是_____。

③除去SO₂的离子方程式为_____。

(3) 经实验检验气体产物有SO₂、CO、CO₂且气体体积之比为1:1:2, 写出A中反应的化学方程式: _____。

28. (15分)

甲烷是重要的气体燃料和化工原料。回答下列问题:

(1) 已知CH₄、CO、H₂的燃烧热分别为a kJ/mol、b kJ/mol、c kJ/mol。18g液态水转化为气态水吸热d kJ/mol。利用甲烷制备合成气的化学方程式CH₄(g)+H₂O(g)⇌CO(g)+3H₂(g) ΔH。

①ΔH=_____ kJ/mol。

②一定温度下, 在恒容的密闭容器中发生上述反应, 下列表示反应达到平衡状态的有_____ (填字母)。

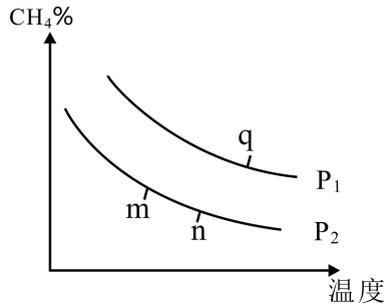
A. $V_{\text{正}}(\text{CH}_4) = V_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$

B. 气体压强不再变化

C. 单位时间每消耗1molCH₄, 同时产生3molH₂

D. CH₄与H₂的物质的量之比为1:3

(2) 在某密闭容器中通入 2mol CH₄ 和 2mol H₂O(g)，在不同条件下发生反应 CH₄(g)+H₂O(g)⇌CO(g)+3H₂(g),测得平衡时 CH₄的体积分数与温度、压强的关系如图所示。

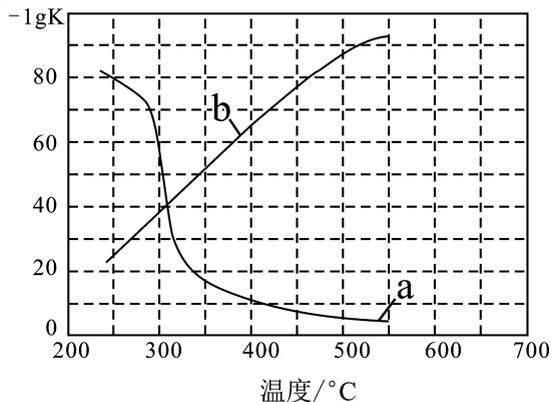


①P₁_____P₂ (填“<”、“>”或“=”)，该反应为_____ (填吸或放)热反应。

②m、n、q 三点的化学平衡常数大小关系为_____。

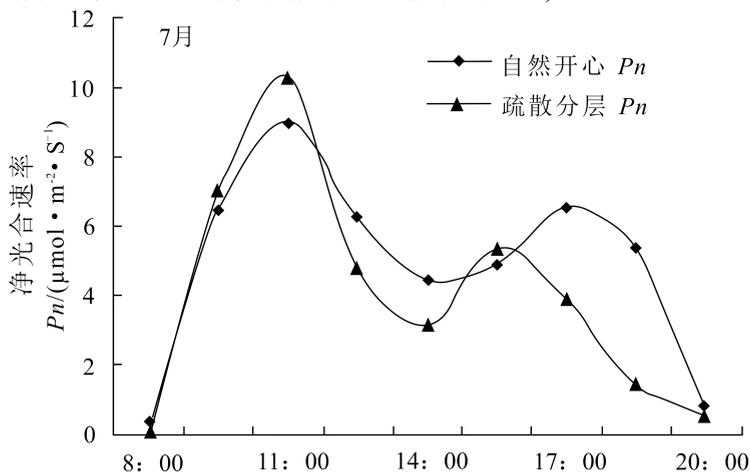
③若 q 点对应的纵坐标为 30，此时甲烷的转化率为_____，该条件下的化学平衡常数 K_p=_____ (用含有 P₁ 的表达式表示，K_p 为以分压表示的平衡常数)。

(3) 实验测定该反应的化学平衡常数 K_p 随温度变化的曲线是下图中的_____ (填 a、b)，理由是_____。



29. (10 分)

库尔勒(新疆省)香梨甘甜美味，闻名各地，某实验小组研究了7月份(日均温最高)一天中香梨树形与光合作用的关系，结果如图所示，回答下列问题；



(1) 9:00 时疏散分层形香梨叶肉细胞产生[H]的场所是_____，NADP⁺的移动方向是_____。

(2) 疏散分层形香梨叶片净光合速率最高峰大于自然开心形，分析其原因(不考虑色素和酶的差异)可能是_____。

(3) 研究发现 7 月两种树形净光合速率都低于 8 月份，其原因可能是_____。9 月份以后两种树形净光合速率都开始下降，其原因可能是_____。

30. (9 分)

胆汁的分泌是神经-体液调节的结果。请回答下列问题：

(1) 肝细胞分泌的胆汁，可储存在胆囊内或直接排入小肠中。胆汁含有胆固醇、胆色素、胆盐等物质，其中，胆固醇的作用是_____，长期饮食不健康会导致胆汁中胆固醇含量比例过高，从而产生胆结石。

(2) 消化道中的感受器受到食物(特别是高蛋白食物)的刺激后会产生兴奋，兴奋使得迷走神经纤维的膜电位发生_____的转变，使其支配的壶腹部括约肌舒张胆囊收缩，引起胆汁分泌。在上述过程中，壶腹部括约肌和胆囊都是效应器，效应器是指_____。

(3) 胃酸连同食糜会刺激小肠黏膜分泌_____，该激素通过_____运输作用于胰腺，促进胰液分泌，同时还可刺激胆囊系统引起胆汁分泌。

31. (8 分)

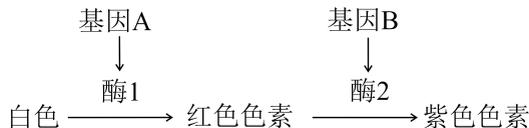
群落结构总体上是对环境条件的生态适应，但在其前期形成过程中，生物因素起着重要作用，其中作用最大的是种间竞争和捕食。回答下列问题：

(1) 生态位是指一个种群在生态系统中，在时间和空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用。群落中的种间竞争出现在生态位比较_____(填“近”或“远”)的种群之间，原因是_____。

(2) 捕食对生物群落结构的影响，视捕食者为泛化种(可吃多种类型的食物)还是特化种(仅摄取一种类型的食物)而不同。对于泛化种来说，捕食通常可以促进物种多样性的提高，原因是_____。对于特化种来说，根据被选食的物种是优势种还是劣势种而有所不同。如果被选择的是_____，则捕食能提高物种多样性，反之，物种多样性会呈现下降趋势。

32. (12 分)

某野生两性花植物($2 \times 28 = 56$)，其花香怡人、花瓣油润，极具观赏性。研究发现该植物花瓣的颜色由两对等位基因 A、a 和 B、b 控制，控制机理如图所示，回答下列问题。



(1) 对该植物的基因组进行测序需要测_____条染色体上 DNA 的碱基序列。色素的形成机理说明基因与性状之间的控制关系是_____。

(2) 若要选育该植物各种花色稳定遗传的个体，无需进行连续自交的花色是_____，原因是_____。

(3) 现有若干纯合的白花、红花和紫花植株，请设计实验来确定基因 A、a 和 B、b 是否位于两对同源染色体上(不考虑交叉互换)。

①实验思路：_____。

②预期结果及结论：

若_____，则基因 A、a 和 B、b 位于一对同源染色体上；

若_____，则基因 A、a 和 B、b 位于两对同源染色体上。

(4) 若基因 A、a 和 B、b 位于两对同源染色体上，取一株紫花植株自交，其子代的表现型及比例为紫花:红花:白花 \approx 3:1:4。请分析子代出现该比例的原因是_____。

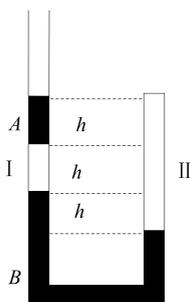
(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号，选对一个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错一个扣 3 分，最低得分为 0 分)

- A. 液晶显示器利用了液晶对光具有各向异性的特性
- B. 当人们感到潮湿时，空气的绝对湿度一定较大
- C. 两个相邻的分子间的距离增大时，分子间的引力增大，斥力减小
- D. 热量既能够从高温物体传到低温物体，也能够从低温物体传到高温物体
- E. 绝热气缸中密封的理想气体在被压缩过程中，气体分子运动剧烈程度增大

(2) (10 分) 如图所示，粗细均匀的 U 形玻璃管左管开口、右管封闭，两管均竖直向上，管中有有 A、B 两段水银柱，在玻璃管中封有 I、II 两段气体，A 段水银柱长为 $h=10\text{cm}$ ，B 段水银左右两管中液面高度差也为 h ，左管中封闭的气柱 I 长为 h ，右管中封闭的气柱长为 $3h$ ，大气压强为 75cmHg ，现向左管中缓慢倒入水银，使水银柱 B 在左右两管中的液面相平，求：

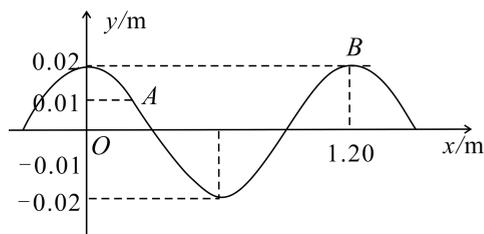


- ①左管中倒入的水银柱的长度；
- ②气柱 I 的长度变为多少。

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

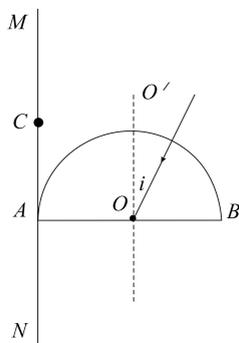
(1) (5 分) 一列简谐横波沿 x 轴传播， $t=0$ 时刻的波形如图所示，此时质点 A 正沿 y 轴正向运动，质点 B 位于波峰，波传播速度为 4m/s ，则下列说法正确的是_____ (填正确答案标号，选对一个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错一个扣 3 分，最低得分为 0 分)

- A. 波沿 x 轴正方向传播
- B. 质点 A 振动的周期为 0.4s
- C. 质点 B 的振动方程为 $y = 0.02 \cos \frac{20\pi}{3} t (\text{m})$
- D. $t=0.45\text{s}$ 时，质点 A 的位移为 -0.01m
- E. 从 $t=0$ 时刻开始，经过 0.4s 质点 B 的路程为 0.6m



(2) (10 分) 如图所示，半径为 R 的半圆形玻璃砖固定放置，平面 AB 水平， OO' 为半圆的对称轴，光屏 MN 紧靠 A 点竖直放置，一束单色光沿半径方向照射到 O 点，当入射角较小时，光屏上有两个亮点，逐渐增大入射角 i ，当 i 增大到某一角度时，光屏上恰好只有一个亮点 C，C、A 间的距离也为 R ，求：

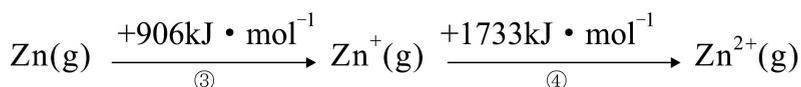
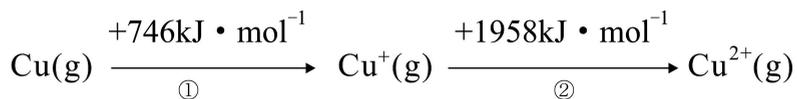
- ①玻璃砖对单色光的折射率；
- ②当入射角 $i=30^\circ$ 时，光屏上两个亮点间的距离为多少。



35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

最新研制的人造纳米“竹子”可充分利用太阳能，并将其有效转化为氢能源。“竹子”的竹节和竹茎，分别由硫化镉和硫化锌两种不同的半导体材料组成。

(1) 已知 Cd 与 Zn 位于同一副族，且在 Zn 的下一周期，则 Cd 的价电子排布图为_____。已知 Zn 与 Cu 的能量变化如图所示，试解释步骤②吸收能量大于步骤④的原因_____。



(2) CdS 燃烧可生成 CdO 和 SO₂，SO₂ 在空气中遇到微尘会缓慢转化为 SO₃。SO₂ 中 S 的杂化方式为_____，SO₃ 分子的空间构型为_____。

(3) O、S、Se 为同主族元素，已知其对应氢化物的相关数据如下表：

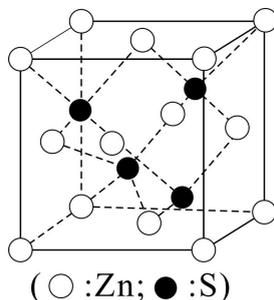
| | H ₂ O | H ₂ S | H ₂ Se |
|---------|------------------|------------------|-------------------|
| 沸点/°C | 100 | -60.4 | -41.3 |
| 分解温度/°C | 2000 | 300 | 250 |

①H₂Se 沸点高于 H₂S 的原因为_____。

②H₂O 的分解温度高于 H₂S 的原因为_____。

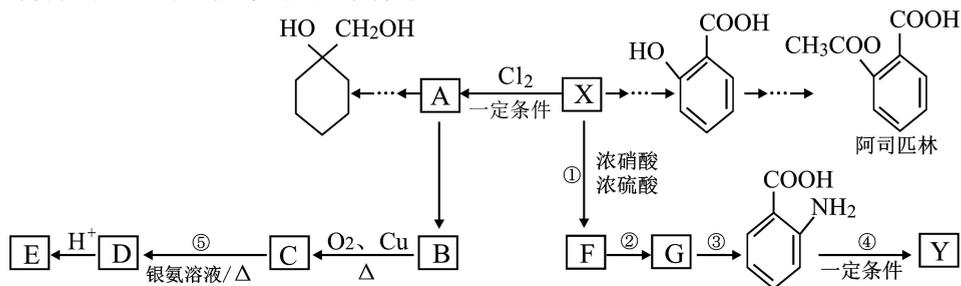
(4) 已知 ZnS 熔点为 2830 °C；CdS 熔点为 1750 °C，则二者属于_____晶体，ZnS 熔点更高的原因为_____。

(5) 如图为 ZnS 的晶胞图。若已知最近的锌离子之间距离为 a pm，则 ZnS 晶体的密度为_____g·cm⁻³ (列出计算式即可)。



36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

有机物 X 是重要的有机化工原料, Y 是一种功能高分子材料, 下面为各物质之间的转化关系 (部分产物、合成路线、反应条件略去)。



已知: ①X 为芳香烃, 其相对分子质量为 92

②烷基苯在高锰酸钾的作用下, 侧链被氧化成羧基: c1ccc(cc1)C.CC(=O)O>>[KMnO4(H+)]c1ccc(cc1)C(=O)O

③ c1ccc(cc1)[N+](=O)[O-].c1ccc(cc1)N>>[Fe/HCl]c1ccc(cc1)N (苯胺, 易被氧化)

请根据本题所给信息与所学知识回答下列问题:

(1) E 的分子式为 _____, 反应②的反应类型是 _____。

(2) 1mol 阿司匹林最多能与 _____ mol 氢氧化钠溶液反应。

(3) Oc1ccc(cc1)C(=O)O 与少量碳酸氢钠反应的化学方程式 _____。

(4) 反应④的化学方程式为 _____。

(5) 比 Oc1ccc(cc1)C(=O)O 少一个碳原子的有机物 (分子式为 $C_6H_{12}O_2$) 有多种同分异构体, 其中同

时符合下列条件的有 _____ 种。

①能与金属钠反应

②含两个甲基

③能发生银镜反应

其中核磁共振氢谱为 6:2:2:1:1 的有机物结构简式为 _____ (只写任意一种)。

(6) 参照上述合成路线, 结合所学知识, 写出以 A 为原料制备 Oc1ccc(cc1)C(=O)O 的合成路线 _____。

37. [生物选修 1: 生物技术实践] (15 分)

泡菜是一种以湿态发酵方式加工制成的食品, 鲜嫩清脆、风味可口, 可以增进食欲, 帮助消化与吸收, 但是腌制食品含有较多的亚硝酸盐, 因此应尽量少吃腌制食品, 多吃新鲜蔬菜。回答下列有关生物技术的问题。

(1) 膳食中的绝大部分亚硝酸盐在人体内以“过客”的形式随尿排出, 只有在适宜的 pH、温度和一定的 _____ 作用下, 才会转变成致癌物亚硝胺。测定泡菜中亚硝酸盐的含量常采用 _____ 法。

(2) 大规模生产优质泡菜时, 需先获得优质的乳酸菌种, 若要从陈泡菜水中分离、纯化乳酸菌单菌落需在液体培养基中加入 _____ (填物质名称)。将获得的乳酸菌单菌落在适宜的液体培养基中大量培养, 通过稀释涂布平板法计数培养液中的活菌时, 每隔 24 h 统计一次菌落数目, 应选取 _____ 时的记录作为结果, 这样可以防止 _____。

(3) 乳酸菌进行乳酸发酵时，首先将糖类转化为丙酮酸，再在乳酸脱氢酶的参与下将丙酮酸转化为乳酸。若要从乳酸菌中分离、纯化获得乳酸脱氢酶，可采用_____法，该方法分离蛋白质的依据是_____。判断上述方法纯化的蛋白质是否达到要求，还需要进行蛋白质纯度的鉴定，在鉴定的方法中，使用最多的是_____。

38. [生物选修 3：现代生物科技专题] (15 分)

近年来，蛋白质工程与基因工程的结合使得干扰素生物工程的研究取得了更大的进展。回答下列有关生物工程生产干扰素的问题。

(1) 根据人们对干扰素结构和功能上的需求，将干扰素的第 17 位半胱氨酸替换成丝氨酸，这种生物工程属于_____。

(2) 可通过点突变技术使干扰素基因中的碱基对发生改变，将改造后的基因与载体构建成_____后导入大肠杆菌生产干扰素。干扰素是一种糖蛋白，在大肠杆菌内不能加糖基团，这是因为_____。用家蚕来生产干扰素更为理想，生产过程中，用到了家蚕核型多角体病毒(NPV)，NPV 的作用是充当基因工程的_____。

(3) 人们设想，如果能将干扰素基因导入哺乳动物的受精卵，再将受精卵进行_____至桑椹胚或囊胚阶段，然后进行_____。可从转基因动物分泌的乳汁中获得干扰素，人们把这种转基因动物称为_____。若该设想变为现实，则干扰素的活性及产量均会大幅提高。

2019—2020 学年下学期全国百强名校

“领军考试”高三理科综合参考答案

生物部分

1.【答案】A

【解析】人体补充 Na^+ 、 Cl^- 主要用于维持细胞外液渗透压的稳定与平衡，A 错误；SARS 病毒的遗传物质是 RNA，含有 P 元素，可用同位素标记法使其带有 ^{32}P 放射性，B 正确；糖类既可以存在于细胞膜上，也可存在于细胞壁和细胞核中，C 正确；脂质主要含有 C、H、O，是存在于所有细胞的重要有机化合物，D 正确。

2.【答案】B

【解析】换用洋葱鳞片叶内表皮细胞进行实验也可得到图中类似的结果，因为洋葱鳞片叶内表皮细胞也能进行质壁分离与复原，A 错误；甲-戊的实验结果均表明细胞 A 的细胞液浓度较高，B 正确；实验后戊溶液中细胞 B 的体积无变化，说明渗透平衡，丙溶液中细胞 B 的吸水，浓度下降，故实验后丙溶液中细胞 B 的吸水能力比戊溶液中细胞 B 的吸水能力弱，C 错误；戊中 A 的体积增大的过程中，由于植物细胞有细胞壁，故细胞发生渗透吸水时两侧浓度不相等，但渗透已平衡，D 错误。

3.【答案】C

【解析】杂合圆粒豌豆自交时，在减数第一次分裂前期若发生交叉互换，等位基因 R 与 r 并未完全分离，R、r 的分离可能发生在减数第二次分裂后期，A 正确；DNA 复制过程中，如果有外界干扰，碱基互补配对出现错误的频率就会提高，B 正确；破伤风杆菌是原核生物，无染色体，C 错误；基因突变是基因内部碱基序列发生改变，基因重组是非等位基因间发生重组，D 正确。

4.【答案】C

【解析】题目中说研究者提取受过电刺激的海蜗牛腹部神经元的 RNA 注射到后者颈部，发现原本没有受过电击的海蜗牛也“学会”了防御，而对照组则没有此现象，是对照组也注射了提取没受电刺激的海蜗牛的腹部神经元 RNA，但没有蜷缩的方式，故 C 项错误。

5.【答案】B

【解析】由图可知，各年份伊犁绢蒿种群密度均在轻度放牧情况下达到最大，重度放牧下达到最小，A 正确；随放牧强度增加，2012 年丰富度指数呈现增加趋势，2013 年丰富度指数呈现先增加后减趋势，B 错误；调查表明适度放牧利于增加该地群落的丰富度，以此维持草地群落的稳定性，C 正确；2013 年物种丰富度高但种群密度却低可能是气候条件适宜、草食压力大导致，D 正确。

6.【答案】A

【解析】欲设计实验验证果蝇的黑腹和红腹基因位于 X 染色体上，可以通过雌性红腹与雄性黑腹果蝇杂交，观察子代，也可以通过杂合黑腹雌果蝇与黑腹雄果蝇杂交，观察子代，故 A 选项正确，B、C、D 错误。

29.【答案】（10 分，每空 2 分）

（1）细胞质基质、线粒体基质、叶绿体类囊体薄膜

由叶绿体基质到叶绿体类囊体薄膜

（2）疏散分层形香梨树树体结构分层明显，受光能力强，其总光合速率比自然开心形强，而呼吸速率比后者弱，因此疏散分层形香梨叶片净光合速率最高峰大于自然开心形。

（3）7 月份温度过高、蒸腾速率过盛，气孔部分关闭(或气孔开度减小)， CO_2 供应不足。

9 月份以后气温降低，叶片老化，导致叶绿素含量减少、与光合作用有关的酶的活性降低，净光合速率下降。(合理即可)

【解析】（1）9:00 时疏散分层形香梨叶肉细胞产生[H]的生理活动是光合作用和细胞呼吸，其场所是细胞

质基质、线粒体基质、叶绿体类囊体薄膜， NADP^+ 是细胞呼吸产生的， NADP^+ 的移动方向是由叶绿体基质到叶绿体类囊体薄膜。

(2) 疏散分层形香梨叶片净光合速率最高峰大于自然开心形，从内因分析其原因可能是疏散分层形香梨叶片叶绿素含量高于自然开心形；从外因分析其原因可能是疏散分层形香梨树树体结构分层明显，受光能力强，其总光合速率比自然开心形强，而前者的呼吸速率比后者弱，因此疏散分层形香梨叶片净光合速率最高峰大于自然开心形。

(3) 研究发现7月两种树形净光合速率都低于8月份，其原因可能是温度过高、蒸腾速率过盛，气孔部分关闭或者气孔开度减小， CO_2 供应不足。9月份以后两种树形净光合速率都开始下降，其原因可能是气温降低，叶片老化，导致叶绿素含量减少、与光合作用有关的酶的活性降低，净光合速率下降。

30. 【答案】(共9分，除标注外，每空2分)

- (1) 构成动物细胞膜的重要成分，参与血液中脂质的运输
- (2) 外正内负 \rightarrow 外负内正 传出神经末梢和它支配的肌肉或腺体等
- (3) 促胰液素 体液(血液)(1分)

【解析】(1) 胆固醇的作用是构成动物细胞膜的重要成分，还参与血液中脂质的运输。

(2) 神经纤维未兴奋时的电位为外正内负，在受到刺激后，电位转变为外负内正。效应器是指传出神经末梢和它支配的肌肉或腺体等。

(3) 促进胰液分泌的激素是促胰液素。在胃酸的刺激下，小肠黏膜会分泌促胰液素，促胰液素通过体液(血液)运输作用于胰腺，促进胰液分泌。

31. 【答案】(共8分，除标注外，每空1分)

(1) 近 种间竞争是不同物种利用同样的有限资源和空间时产生的相互竞争作用，生态位较近的种群对资源和空间的需求相同点更多(3分)

(2) 这类捕食者可以吃掉更多竞争力强的种群，可以使竞争力弱的种群生存，所以多样性提高(3分) 优势种

【解析】(1) 种间竞争是不同物种相互争夺资源和空间时产生的竞争作用，生态位越近的种群对资源和空间的需求越相似，故竞争越剧烈。

(2) 泛化种可以吃多种类型的食物，数量多的食物往往被吃掉的更多，使其他种群获得更多的资源。对于特化种来说，吃掉更多竞争力强的种群，可以使其他种群获得更多的资源，使物种多样性提高。

32. 【答案】(12分，除标注外，每空1分)

- (1) 28 基因可通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状
- (2) 白色 白花植株的基因型为 $aa_ (aaBB、aaBb、aabb)$ ，自交后代均为白花(合理即可，2分)
- (3) ① 选多株纯合白花植株与纯合红花植株杂交得 F_1 ，从 F_1 中选出开紫花的植株自交得 F_2 ，观察并统计 F_2 的表现型及比例(2分)
② F_2 中红花:紫花:白花=1:2:1 F_2 中红花:紫花:白花=3:9:4
- (4) 该紫花植株的基因型为 $AaBb$ ，且含基因 A 的雌配子或雄配子不育(3分)

【解析】(1) 该植株为两性花植物($2N=56$)，故其一个染色体组包括 28 条染色体。色素的形成过程说明基因可通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状。

(2) 由题意可知，红花、紫花、白花的基因型分别为 $A_bb、A_B_、aa_$ ，其中需要让红花或紫花个体连续自交直至不发生性状分离才能获得稳定遗传的红花或紫花植株，但白花植株($aaBB、aaBb、aabb$)自交后代均为白花。

(3) 纯合白花、红花和紫花植株的基因型分别为 $aabb$ 或 $aaBB、AAbb、AABB$ 。要判断基因 $A、a$ 和 $B、b$ 是否位于两对同源染色体上，首先需杂交获得两对等位基因均为杂合子的个体，故应让多株纯合白花植株

与纯合红花植株杂交得 F_1 ， F_1 植株开红花($Aabb$)或紫花($AaBb$)，从 F_1 中选出开紫花的植株($AaBb$)自交得 F_2 ，观察并统计 F_2 的表现型及比例。若 F_2 中红花:紫花:白花=1:2:1，则说明基因A、a和B、b位于一对同源染色体上；若 F_2 中红花:紫花:白花=3:9:4，则说明基因A、a和B、b位于两对同源染色体上。

(4)若基因A、a和B、b位于两对同源染色体上，取一株紫花植株自交，其子代的表现型及比例为紫花:红花:白花 $\approx 3:1:4$ ，即白花个体($aaBB$ 、 $aaBb$ 、 $aabb$)均存活，故含基因A的雌配子或雄配子不育；紫花植株自交后代出现3种花色，故其基因型为 $AaBb$ 。

37. 【答案】(15分，除标注外，每空2分)

(1)微生物 比色

(2)凝固剂(或琼脂，1分) 菌落数目稳定 因培养时间不足而导致遗漏菌落的数目

(3)凝胶色谱 相对分子质量不同的蛋白质通过凝胶的速度不同，从而将大小不同的蛋白质分开
SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳

【解析】(1)膳食中的绝大部分亚硝酸盐在人体内以“过客”的形式随尿排出，只有在特定的条件下(适宜的pH、温度和一定的微生物作用)，才会转变成致癌物亚硝胺。测定泡菜中亚硝酸盐的含量常采用比色法。

(2)要通过分离、纯化获得乳酸菌单菌落，需要在固体培养基上培养，即需在液体培养基中加入凝固剂—琼脂。通过稀释涂布平板法计数培养液中的活菌时，可每隔24h统计一次菌落数目，选取菌落数目稳定时的记录作为结果，这样可以防止因培养时间不足而导长致遗漏菌落的数目。

(3)凝胶色谱法是根据相对分子质量的大小分离蛋白质的有效方法，相对分子质量较小的蛋白质通过凝胶时，容易进入凝胶内部的通道，路程较长，移动速度较慢；而相对分子质量较大的蛋白质通过凝胶时，无法进入凝胶内部的通道，只能在凝胶外部移动，路程较短，移动速度较快。相对分子质量不同的蛋白质分子因此得以分离。判断纯化的蛋白质是否达到要求，需要进行蛋白质纯度的鉴定，在鉴定的方法中，使用最多的是SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳。

38. 【答案】(15分，除标注外，每空2分)

(1)蛋白质工程

(2)基因表达载体 糖基团是在内质网中加入的，大肠杆菌为原核生物，细胞中无内质网，故不能加糖基团(3分) 载体

(3)早期胚胎培养(或胚胎的早期培养) 胚胎移植 乳房生物反应器(或乳腺生物反应器)

【解析】(1)蛋白质工程是指以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系作为基础，通过基因修饰或基因合成，对现有蛋白质进行改造，或制造出新的蛋白质，以满足人类的生产和生活的需要。

(2)改造后的基因可与载体构建基因表达载体，然后导入大肠杆菌生产干扰素。糖基团是在内质网中加入的，大肠杆菌为原核生物，细胞中无内质网，干扰素中的糖基团无法加入原有的肽链上。基因工程的载体可以是质粒、动植物病毒，NPV作为一种动物病毒，可以充当该基因工程的载体。

(3)通过基因工程得到的受精卵要在体外进行早期胚胎培养，一般培养至桑椹胚或囊胚阶段进行胚胎移植。转基因动物发育成熟后，可从转基因动物分泌的乳汁中获得干扰素，人们把这种转基因生物称为乳房生物反应器，也叫乳腺生物反应器。若该设想变为现实，则干扰素的活性及产量均会大幅提高。

化学部分

7.【答案】B

- 【解析】A. 磷酸盐为植物需要的营养，过量易造成水体富营养化，A 正确
B. 铅笔的笔芯是用石墨和粘土按一定比例混合制成的，不是金属铅，B 错误
C. 纯棉织物的主要成分是纤维素，与纸相似，纯毛织物的主要成分是蛋白质，与羽毛相似，前者燃烧有烧纸的气味，后者燃烧有烧焦羽毛的气味，C 正确
D. “熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”，发生的反应是 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，属于置换反应，D 正确

8.【答案】D

- 【解析】A. Na_2O_2 中的阴离子为 O_2^{2-} ，0.1 mol Na_2O_2 中阴离子的数目为 $0.1N_A$ ，A 错误
B. HF 是弱酸，溶液中 F^- 数目少于 $0.1N_A$ ，B 错误
C. 点燃条件下铁转化为 Fe_3O_4 ，故转移电子数目少于 $0.3N_A$ ，C 错误
D. 随着浓盐酸的反应，浓度变小，稀盐酸不与 MnO_2 反应，产生的 Cl_2 的数目小于 $0.1N_A$ ，D 正确

9.【答案】C

- 【解析】A. 分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$ ，A 正确
B. 该分子在含有烷基，不可能所有的碳原子共平面，B 正确
C. 该物质中含有碳碳双键，能发生加成、氧化，不能发生消去等反应，C 错误
D. 该物质的一氯代物共有 7 种，D 正确

10.【答案】D

- 【解析】A. Fe^{3+} 被 SO_2 还原为 Fe^{2+} ， Fe^{2+} 为浅绿色，说明 SO_2 有还原性，A 正确
B. S^{2-} 被 SO_2 氧化生成 S，说明 SO_2 具有氧化性，B 正确
C. b 装置中蓝色退去，说明 SO_2 还原 I_2 生成 I^- ，还原性 $\text{SO}_2 > \text{I}^-$ ，C 正确
D. SO_2 与 I_2 和 S^{2-} 反应的量不一定相同，转移电子数不一定相，D 错误

11.【答案】C

- 【解析】A. 该电池通过光照发生化学反应，形成原电池，把化学能转化为化学能，A 正确
B. 根据图示在 a 电极上 H^+ 获得电子变为 H_2 ，a 电极的电极反应： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，B 正确；
C. 根据图示光照后，b 电极上 Fe^{2+} 失去电子，电极反应为 $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$ ，C 错误；
D. 电池工作时，a 极区消耗的 H^+ 的物质的量与通过离子交换膜进入 a 极区的 H^+ 相等，因此 a 电极区溶液的 pH 不变，D 正确

12.【答案】B

- 【解析】由 Y 原子的最外层电子数是次外层电子数的 2 倍可知 Y 元素为碳，结合 X 和 Z 同主族且形成的单质在常温下状态不同可知 X 为氢、Z 为钠，由于 Z、W、R 三种元素形成的最高价氧化物对应的水化物两两能反应，可知 W 为铝、R 为硫或氯。
A. 同周期原子半径前大后小，可知 Z 的原子半径大于 W，A 错误
B. 碳的非金属性小于硫或氯，故气态氢化物的稳定性小于硫或氯，B 正确
C. 化合物 NaH 中只含离子键，C 错误
D. R 为硫或氯，其氧化物对应的水化物中亚硫酸、次氯酸等都是弱酸，D 错误。

13.【答案】A

- 【解析】A. A 点溶液导电性最大， CH_3COOH 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 恰好完全反应，因此 $a=20$ ，由于 CH_3COOH 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数相等，A 点显中性，溶液的 $\text{pH}=7$ ，A 正确
B. A 点物质为 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ，水的电离程度最大，B 点 CH_3COOH 过量，溶液显酸性，抑制水的电离，A 点溶液中水的电离程度最大，B 错误
C. A 点溶液的 $\text{pH}=7$ ，A 点溶液中离子浓度大小关系为： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，C 错误
D. C 点溶液显碱性，B 点溶液显酸性，两点溶液的 pH 不相等，D 错误

26. (14 分)【答案】(1) $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ (1 分)；





② 温度过高, 盐酸挥发损失, 从而使“酸浸率”降低 (2分);

③ $3.3 < \text{PH} < 4$ (2分)

【解析】(1) 由化合物化合价的代数和为0, 得 x 为 2, $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 用氧化物的形式表示为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

(2) HCO_3^- 与 AlO_2^- 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 反应的离子方程式为: $\text{HCO}_3^- + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$.

(3) 电解 2 阴极产生 H_2 , 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ (或 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$).

(4) 由图示知反应 3 为 AlCl_3 与 NaH 反应, 由原子守恒得另一产物为 NaCl , 反应的方程式为 $\text{AlCl}_3 + 4\text{NaH} = \text{NaAlH}_4 + 3\text{NaCl}$.

(5) 铝氢化钠(NaAlH_4) 遇水发生剧烈反应产生大量气泡, 反应生成偏铝酸钠和氢气, 反应的化学方程式为 $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2\uparrow$.

(6) ① $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 为硅酸盐, 与盐酸反应生成 H_2SiO_3 沉淀.

② 由于盐酸易挥发, 所以温度过高, 滤渣溶于盐酸的“酸浸率”会降低;

③ 要使 Fe^{3+} 完全沉淀, 即 $c(\text{Fe}^{3+}) < 10^{-5} \text{mol/L}$, 故 $c(\text{OH}^-) > \{K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]/c(\text{Fe}^{3+})\}^{1/3} = (8.0 \times 10^{-38}/10^{-5})^{1/3} = 2 \times 10^{-11} \text{mol/L}$, $c(\text{H}^+) < 5 \times 10^{-4} \text{mol/L}$, 故 $\text{PH} > 3.3$; 而 Al^{3+} 开始沉淀时的 pH 为 4, 故 PH 范围为: $3.3 < \text{PH} < 4$.

27. (14分) 【答案】(1) ① 除去酸性气体 (2分)

② CO (2分) 黑色 CuO 变红, 澄清石灰水变浑浊 (2分)

(2) ① J、F、I (2分)

② 第 2 个 F 中的品红溶液不褪色, I 中澄清石灰水变浑浊 (2分)

③ $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ (2分)

(3) $2\text{CaSO}_4 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaS} + \text{CaO} + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{CO}\uparrow$ (2分)

【解析】(1) 硫酸钙和焦炭在高温下反应制备硫化钙的反应中可能产生使氧化铜还原的气体应为 CO , 因此氢氧化钠溶液可吸收除去酸性气体, 但不能吸收 CO ; 通过一氧化碳还原氧化铜由黑色变红色和 CO_2 能够使澄清石灰水变浑浊的现象, 证明装置 A 的反应产物是 CO .

(2) ① 装置 A 中的气体产物可能还有 CO_2 、 SO_2 , 根据装置图, 可以通过品红溶液检验二氧化硫, 除去二氧化硫后再用澄清石灰水检验二氧化碳, 因此气流从左至右的仪器连接顺序为 A、F、J、F、I、M.

② 能证明有 CO_2 的现象是第 2 个 F 中品红溶液不褪色, I 中澄清石灰水变浑浊.

③ 装置 J 中酸性高锰酸钾将二氧化硫氧化, 反应的离子方程式为 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$.

(3) 经实验检验气体产物有 SO_2 、 CO 、 CO_2 且气体体积之比为 1:1:2, 反应的化学方程式为 $2\text{CaSO}_4 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaS} + \text{CaO} + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{CO}\uparrow$.

28. (15分) 【答案】(1) ① $b + 3c - a - d$ (2分) ② AB (2分)

(2) ① $>$ (1分); 吸 (1分) ② $K_m < K_n < K_q$ (2分) ③ 25% (2分) 0.03P_1^2 (2分)

(3) a (1分), 该反应的正反应是吸热反应, 温度升高, 平衡常数增大, 负对数减小, 曲线 a 符合. (2分)

【解析】(1) ① 根据 CH_4 、 CO 、 H_2 的燃烧热分别为 $a \text{ kJ/mol}$ 、 $b \text{ kJ/mol}$ 、 $c \text{ kJ/mol}$, 18g 液态水转化为气态水吸热 $d \text{ kJ/mol}$.

可得 i: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -a \text{ kJ/mol}$,

ii: $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

iii: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -c \text{ kJ/mol}$,

iv: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4 = +d \text{ kJ/mol}$,

根据盖斯定律得 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = (b + 3c - a - d) \text{ kJ/mol}$.

② A. 由 $V_{\text{正}}(\text{CH}_4) = V_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$, 得同一物质正、逆反应速率相等, 达到化学平衡, A 正确

B. 气体压强不再变化, 即气体分子数不变, 可以判断平衡, B 正确

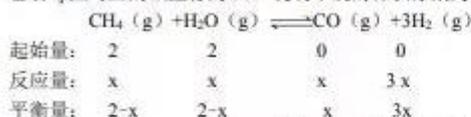
C.指相同反应方向,不能判断平衡状态,C错误

D. CH_4 与 H_2 的物质的量之比为1:3,不能说明物质的量及物质的量浓度不变,无法判断平衡状态,D错误

(2) ①该反应是一个气体分子数增大的反应,加压平衡逆向移动,甲烷体积分数增多,故 $P_1 > P_2$;
观察图像,可知,温度升高,甲烷的体积分数减少,说明平衡正向移动,故该反应为吸热反应;

②平衡常数只与温度有关,正反应吸热,温度升高,K增大;

③若q点对应的纵坐标为30,说明甲烷的体积分数为30%,根据化学方程式可得



$(2-x)/(4+2x) = 30\%$, $x = 0.5$, 故此时甲烷的转化率为25%.

$$K_p = [(0.5p_i/5) \times (1.5p_i/5)^3] / [(1.5p_i/5) \times (1.5p_i/5)] = 0.03 P_i^2$$

(3) 该反应的正反应是吸热反应,温度升高,平衡常数增大,负对数减小,曲线a满足.

35. (15分) 【答案】 (1) $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ (2分) Cu^+ 的3d轨道全充满,能量低,更稳定 (2分)

(1) sp^2 (1分) 平面正三角形 (1分)

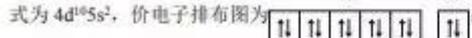
(2) ① H_2S 与 H_2Se 均为分子晶体, H_2S 相对分子质量小,分子间作用力小,沸点低 (2分)

②原子半径 $\text{O} < \text{S}$,故键长: $\text{H}-\text{O} < \text{H}-\text{S}$,键能: $\text{H}-\text{O} > \text{H}-\text{S}$,因此 H_2O 比 H_2S 更稳定,分解温度更高(或 $\text{H}-\text{O}$ 键比 $\text{H}-\text{S}$ 键稳定, H_2O 分解温度比 H_2S 更高,或其它合理的解释) (2分)

(4) 离子 (1分) 由于离子半径 $\text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$,故晶格能 $\text{ZnS} > \text{CdS}$,熔点 $\text{ZnS} > \text{CdS}$ (2分)

$$(5) \frac{4 \times \frac{(65+32)}{N_A}}{(\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} \quad (2 \text{分})$$

【解析】 (1) 由于Zn的价电子排布为 $3d^{10}4s^2$,可见与Zn同一副族且在Zn下一周期的Cd的价电子排布



由能量变化图可知: $I_1(\text{Cu}) < I_1(\text{Zn})$,但 $I_2(\text{Cu}) > I_2(\text{Zn})$,由于 Cu^+ 的3d轨道为全充满结构,而 Zn^+ 的4s轨道有一个电子, Cu^+ 再失去一个电子所需要的能量多.

(2) SO_2 中S的价层电子对数为 $2 + (1/2) \times (6 - 2 \times 2) = 3$,故为 sp^2 杂化;

SO_3 中价层电子对数=σ键数+孤电子对数= $3 + (1/2) \times (6 - 3 \times 2) = 3$,所以硫原子采用 sp^2 杂化, SO_3 的空间构型为平面正三角形.

(3) ① H_2S 与 H_2Se 均为分子晶体,由于相对分子质量 $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$,故分子间作用力 $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$,因此沸点 $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$;

②由于原子半径 $\text{O} < \text{S}$,故共价键 $\text{H}-\text{O}$ 键的键长小于 $\text{H}-\text{S}$ 键,键能 $\text{H}-\text{O} > \text{H}-\text{S}$,因此 H_2O 的稳定性高于 H_2S ,分解温度高于 H_2S .

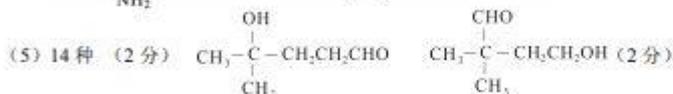
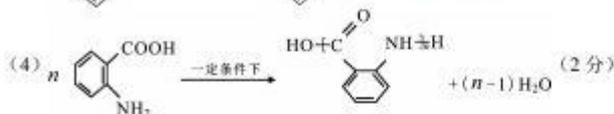
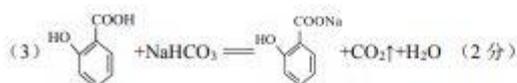
(4) 由于 ZnS 、 CdS 熔点均较高,故属于离子晶体;由于离子半径 Cd^{2+} 大于 Zn^{2+} ,故晶格能 $\text{ZnS} > \text{CdS}$,熔点 $\text{ZnS} > \text{CdS}$.

(6) 由于最近的Zn原子间的距离(即顶点与面心之间的距离)为 a pm,故面对角线为 $2a$ pm,则晶胞边长为 $\sqrt{2}a$ pm= $\sqrt{2}a \times 10^{-10}$ cm,故晶胞体积为 $(\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3 \text{cm}^3$,而晶胞中有4个ZnS,质量为

$$4 \times \frac{(65+32)}{N_A} \text{g}, \text{故密度为} \frac{4 \times \frac{(65+32)}{N_A}}{(\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

36. (15分) 【答案】 (1) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ (1分) 氧化反应 (1分)

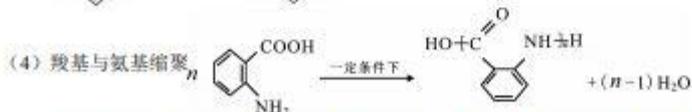
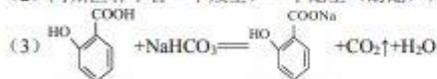
(2) 3 (2分)



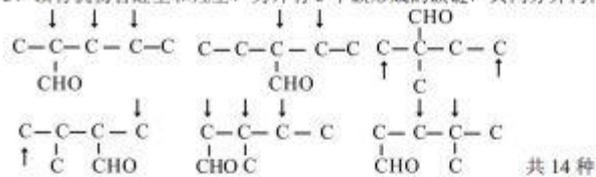
【解析】

(1) E 为苯甲酸，分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ 反应②与高锰酸钾溶液反应属于氧化反应

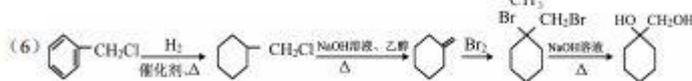
(2) 阿斯匹林中含一个羧基，一个酯基(酚酯)，所以 1mol 阿斯匹林最多能与 3mol 氢氧化钠溶液反应



(5) 该有机物含醛基和羟基，另外有 5 个碳形成的碳链，其同分异构体的种类为：



核磁共振氢谱为 6: 2: 2: 1: 1 的有机物结构简式为 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CHO}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



物理部分

14. 【答案】B

【解析】处于 $n=3$ 的一个氢原子回到基态时可能会辐射一种频率的光子，或两种不同频率的光子，处于 $n=3$ 的“一群”氢原子回到基态时会辐射三种频率的光子；故 A 错误；根据玻尔理论，各种气体原子的能级不同，跃迁时发射光子的能量（频率）不同，因此利用不同的气体可以制成五颜六色的霓虹灯，故选项 B 正确；氢原子的核外电子由较高能级跃迁到较低能级时，会辐射一定频率的光子，同时氢原子的电势能减小，电子的动能增大。故选项 C 错误；根据能量守恒可知，要使原来静止并处于基态的氢原子从基态跃迁到某一激发态，需要吸收的能量为 12.09eV ，则必须使动能比 12.09eV 大得足够多的另一个氢原子与这个氢原子发生碰撞，才能跃迁到某一激发态，故 D 错误。

15. 【答案】D

【解析】速度是矢量，速度大于零代表一个方向，速度小于零则代表相反方向，所以两车速度方向相同，选项 A 错误；速度时间图像的斜率即加速度，在 t_1 到 t_2 时间内，甲车的加速度逐渐减小，选项 B 错误；平移乙的图像，在 t_1 到 t_2 时间内，有一时刻两车的加速度相等，选项 C 错误；若 $t=0$ 时刻甲车在前，乙车在后，在以后的运动过程中可能乙会追上甲，甲再追上乙，甲再被乙反超，两车最多能相遇三次，选项 D 正确。

16. 【答案】D

【解析】当 a 、 b 的电量均为 $+Q$ 时，设 a 、 b 电荷在 O 点的场强大小为 E_1 ，则有 $2E_1 \cos 30^\circ = E_0$ ，故 $E_1 = \frac{\sqrt{3}}{3}E_0$ ，当点电荷 a 带负电，电量大小不变时， a 、 b 电荷在 O 点的场强方向夹角为 120° ，合场强为沿 ba 方向，大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}E_0$ ，和匀强电场合成后 $E = \sqrt{E_0^2 + (\frac{\sqrt{3}}{3}E_0)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}E_0$ ，故 O 点处电荷的受力变为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}qE_0$ ，选项 D 正确。

17. 【答案】B

【解析】在 1.25s 内，图像围成面积为 5m ，即总位移为 5m 。拉力第一阶段做正功 160J ，第二阶段拉力做负功 40J ，总共 120J ，平均功率 96W ，故 A 错误。根据牛顿第二定律可得： $F - (mg + f) = ma_1$ ， $F + mg + f = ma_2$ ，又由题图乙可知 $a_1 = 2\text{m/s}^2$ ， $a_2 = 6\text{m/s}^2$ ，联立解得：物体的质量 $m = 2\text{kg}$ ，空气对物体的阻力为 $f = 4\text{N}$ ，C 项错误、D 项错误。阻力全程做负功，共 20J ，所以平均功率为 16W 。B 正确。

18. 【答案】BD

【解析】两卫星的质量相等，到地心的距离相等，所以受到地球的万有引力相等。卫星 a 在赤道上随地球自转而做圆周运动，万有引力的一部分充当自转的向心力，卫星 b 在赤道上空贴着地表做匀速圆周运动，万有引力全部用来充当公转的向心力，因此 a 、 b 做匀速圆周运动所需的向心力大小不相等，A 项错误；对卫星 b 重力近似等于万有引力，万有引力全部用来充当公转的向心力，所以向心加速度等于重力加速度 g ，B 项正确；卫星 b 在赤道上空贴着地表做匀速圆周运动，其公转速度就是最大的环绕速度，也是第一宇宙速度，卫星 a 在赤道上随地球自转而做圆周运动，自转的向心力小于卫星 b 的公转向心力，根据牛顿第二定律， a 的线速度小于 b 的线速度，即 a 的线速度小于第一宇宙速度，C 项错误； a 在赤道上随地球自转而做圆周运动，自转周期等于地球的自转周期，同步卫星的公转周期也等于地球的自转周期，所以， a 做匀速圆周运动的周期等于地球同步卫星的周期，D 项正确。

19. 【答案】AD

【解析】对环 M ，由于垂直纸面向里的匀强磁场增大，根据楞次定律，环 M 中所产生的感应电流的磁场方向垂直纸面向外，根据右手螺旋定则，环 M 中的感应电流沿逆时针方向，根据左手定则，环 M 所受的安培力指向圆心向里，环 M 有收缩的趋势，A 项正确、B 项错误；对环 N ，处在沿顺时针方向环形电流 i 所产生的磁场中，根据右手螺旋定则，穿过环 N 的磁感线抵消后，总体垂直纸面向里，当形电流 i 增大时，原磁场向里增强，根据楞次定律，环 N 中所产生的感应电流的磁场方向垂直纸面向外，根据右手螺旋定则，环 N 中的感应电流沿逆时针方向，但是感应电流所处的区域，磁感线垂直纸面向外，根据左手定则，环 N 所受的安培力背离圆心向外，环 N 有扩张的趋势，C 项错误、D 项正确。

20. 【答案】BC

【解析】AB、拉力 F 平行斜面向上时，先对物体 B 受力分析如图

根据平衡条件，平行斜面方向： $F = f + mg \sin \theta$ 。

垂直斜面方向： $N = mg \cos \theta$

其中： $f = \mu N$

解得： $F = mg(\sin \theta + \mu \cos \theta)$ ①

$f = \mu mg \cos \theta$ ②

拉力改变方向后，设其与斜面夹角为 α ，根据平衡条件，

平行斜面方向： $F' \cos \alpha = f' + mg \sin \theta$ 。

垂直斜面方向： $N' + F' \sin \alpha = mg \cos \theta$

其中： $f' = \mu N'$

解得： $F' = \frac{mg(\sin \theta + \mu \cos \theta)}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$ ③

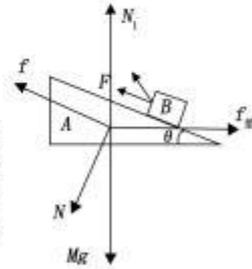
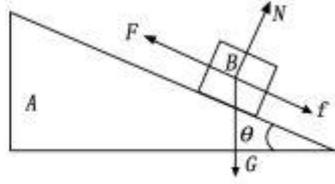
$f' = \mu(mg \cos \theta - F' \sin \alpha)$ ④

由②④两式得到滑动摩擦力减小，故 A 错误；

由①③两式得到，拉力 F 可能变大，也可能减小，故 B 正确；

C、对物体 A 受力分析，受重力、支持力、B 对 A 的压力、B 对 A 的滑动摩擦力、地面对 A 的静摩擦力，如图；根据平衡条件，水平方向有： $f_{\text{地}} = N \sin \theta + f \cos \theta$

结合前面 AB 选项分析可知，当拉力改变方向后， N 和 f 都减小，故 f 和 N 的合力一定减小（B 对 A 的力就是 f 和 N 的合力），静摩擦力也一定减小，故 C 正确，D 错误；故选：BC。



21. 【答案】AD

【解析】若电源 a 、 b 分别为负极、正极，根据左手定则可知，受到的安培力向右，则导体滑块可在磁场中向右加速；若电源 a 、 b 分别为正极、负极，根据左手定则可知，受到的安培力向左，则导体滑块可在磁场中向左加速；导体滑块在磁场中受到的安培力作用下加速运动，故 A 错误；因安培力 $F = BIL$ ，根据动能定理：

$Fx = \frac{1}{2}mv^2$ ，所以 $F = \frac{mv^2}{2s}$ ，选项 B 错误；由匀加速运动公式 $a = \frac{v^2 - 0}{2s}$ ，由安培力公式和牛顿第二定律，有 $F = BIL = ma$ ，根据闭合电路欧姆定律根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ ，联立以上三式

解得： $E = \frac{mv^2(R+r)}{2sBL}$ ，选项 C 错误；因这一过程中的时间为 $t = \frac{2s}{v}$ ，所以系统产生的内能为

$Q = I^2(R+r)t$ ，因 $E = \frac{mv^2(R+r)}{2sBL}$ ，联立解得： $Q = \frac{m^2v^3(R+r)}{2sB^2L^2}$ ，炮弹的动能为 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，由能的转化与守恒定律得这一过程中系统消耗的总能量为 $E = Q + E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{m^2v^3(R+r)}{2sB^2L^2}$ ，所以 D 正确。

22. 【答案】(1) 1.18m/s, (1分) 1.50 m/s² (2分); (2) $\mu = \frac{mg - (m+M)a}{Mg}$ (2分)

【解析】因纸带上两相邻计数点的时间间隔为 $T=0.10s$ ，设 $s_1=9.50cm$ 、 $s_2=11.00cm$ 、 $s_3=12.5cm$ 、 $s_4=14.00cm$ ，

打 C 点时纸带的速度大小为 $v_c = \frac{s_2 + s_3}{2T}$ ，代入数值得 $v_c = 1.18m/s$

$$a = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{(s_4 + s_3) - (s_1 + s_2)}{4T^2}$$

代入数值得 $a = 1.50 m/s^2$

(2) 对木块、砝码盘和砝码组成的系统，由牛顿第二定律得： $mg - \mu Mg = (M+m)a$ ，解得： $\mu = \frac{mg - (m+M)a}{Mg}$ 。

23. 【答案】 (1) $\times 1k$ (1分) 欧姆调零 (或电阻调零) (1分) 6000 (2分)

(2) $E=1.5V$ (2分) $R=6.0\Omega$ (2分) $I_g=0.25A$ (2分)

【解析】 (1) 多用表指针偏转角度过小说明指针靠近无穷处, 所以要换高档位, 因此需选择 $\times 1k$, 同时注意欧姆调零; 多用表的指针结果为 6000 Ω 。

(2) 设电流表 G 所在回路除电源内阻外其余电阻之和为 R, 由闭合电路欧姆定律

$$\text{解得 } I = \frac{E}{\frac{RR_x}{R+R_x} + r}$$

$$\text{由分流原理得 } I_g = \frac{R_x}{R+R_x} I$$

$$\text{联立两式整理得 } \frac{1}{I_g} = \frac{R+r}{E} + \frac{Rr}{E} \times \frac{1}{R_x}$$

$$\text{由图两可知: } \frac{R+r}{E} = 4, \quad \frac{Rr}{E} = \frac{9-4}{1.5}$$

解得 $E=1.5V$, $R=5\Omega$, 所以欧姆表总内阻为 $R+r=6\Omega$

$$\text{电流表 G 的量程 } I_g = \frac{E}{R+r} = 0.25A$$

解得: $E=1.5V$ $R=6.0\Omega$ $I_g=0.25A$

24. 【解析】 (1) 设物块 A 与 B 碰撞前速度大小为 v_1 , 根据机械能守恒可知

$$m_1 g(L - L \cos \theta) = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_1 = 4m/s$ (1分)

设 A 被反弹后的速度大小为 v_2 , 碰撞过程动量守恒, 设 B 获得的速度大小为 v_3 , 则有

$$m_1 v_1 = m_2 v_3 + m_1 v_2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_2 = -1m/s$ (1分)

设细线的拉力为 F, 根据牛顿第二定律有

$$F - m_1 g = m_1 \frac{v_2^2}{L} \quad (1 \text{分})$$

解得 $F = 5.25N$ (1分)

(2) 当弹簧第一次被压缩到最短时, 物块 B 和长木板 C 具有共同速度, 设共同速度大小为 v_4 , 根据动量守恒定律有 $m_2 v_3 = (M + m_2) v_4$ (2分)

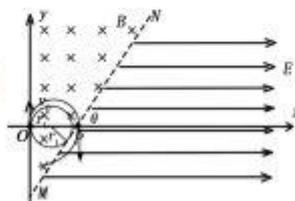
$$\text{解得 } v_4 = \frac{5}{6} m/s \quad (1 \text{分})$$

根据能量守恒, 得弹簧具有的最大弹性势能 $E_p = \frac{1}{2} m_2 v_3^2 - \frac{1}{2} (m_2 + M) v_4^2$ (2分)

$$\text{解得 } E_p = \frac{25}{12} J \quad (1 \text{分})$$

25. 【解析】 (1) 粒子在磁场中的运动轨迹刚好与 MN 相切时, 粒子运动的速度为不进入电场运动的最大速度, 设粒子做圆周运动的半径为 r_1 , 根据几何关系有

$$r_1 + \sqrt{2} r_1 = a \quad (1 \text{分})$$



解得 $r_1 = (\sqrt{2}-1)a$ (1分)

根据牛顿第二定律有 $qv_1B = m\frac{v_1^2}{r_1}$ (1分)

解得 $v_1 = \frac{(\sqrt{2}-1)qBa}{m}$ (1分)

(2) 粒子从 P 点进入磁场时, 粒子在磁场中做圆周运动的半径 $r_2 = \frac{1}{2}a$ (1分)

根据牛顿第二定律有 $qv_2B = m\frac{v_2^2}{r_2}$ (1分)

解得 $v_2 = \frac{qBa}{2m}$ (1分)

粒子从 P 点进入电场后, 作粒平抛运动, 假设粒子能从边界 PM 上射出电场, 设粒子在电场中运动的时间为 t_1 , 则 $x = \frac{1}{2}at_1^2$ (1分)

$y = v_2t_1$ (1分)

$\tan 45^\circ = \frac{y}{x}$ (1分)

$qE = ma$ (1分)

解得 $y = \frac{qB^2a^2}{2mE}$ (1分)

由于 $E > \frac{qB^2a}{2m}$, 因此 $y < a$, 假设成立.

因此粒子在电场中运动的时间 $t_1 = \frac{Ba}{E}$ (1分)

(3) 当粒子垂直 MN 进入电场时, 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 a , 粒子进入磁场时的速度为 $v_3 = \frac{qBa}{m}$ (1分)

粒子出磁场时的位置离 x 轴的距离为 $y = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ (1分)

粒子进电场时, 垂直于电场方向的速度大小为 $v'_y = \frac{\sqrt{2}}{2}v_3 = \frac{\sqrt{2}qBa}{2m}$ (1分)

平行于电场方向的速度大小 $v'_x = \frac{\sqrt{2}}{2}v_3 = \frac{\sqrt{2}qBa}{2m}$ (1分)

粒子从进电场到经过 x 轴时所用的时间为 $t_2 = \frac{y}{v'_y} = \frac{m}{qB}$ (1分)

沿电场方向运动的位移 $s = v'_x t_2 + \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t_2^2 = \frac{\sqrt{2}}{2} a + \frac{mE}{2qB^2}$ (1分)

则经过 x 轴坐标为 $x = s + a = a + \frac{\sqrt{2}}{2} a + \frac{mE}{2qB^2}$ (1分)

33. (1) 【答案】ADE

【解析】液晶显示器是利用了液晶对光具有各向异性的特性工作的，选项 A 正确；当人们感到潮湿时，空气的相对湿度一定较大，故 B 错误；两个相邻的分子间的距离增大时，分子间的引力和斥力均减小，选项 C 错误；热量可以自发地从高温物体传递给低温物体，热量从低温物体传递给高温物体，必须借助外界的帮助，故 D 正确；绝热气缸中密封的理想气体在被压缩过程中，内能增大，温度升高，气体分子运动剧烈程度增大，故 E 正确。

(2) 【解析】①开始时气体 II 的压强 $p_1 = 75\text{cmHg} + 20\text{cmHg} = 95\text{cmHg}$ (1分)

设倒入水银柱的长为 $L\text{cm}$ ，则当 B 水银柱左右两边液面相平时，气体 II 的压强为

$$p_2 = 75\text{cmHg} + 10\text{cmHg} + L\text{cmHg} = (85 + L)\text{cmHg} \quad (1分)$$

气体 II 这时的长为 $h_2 = 25\text{cm}$

则有 $p_1 \times 3hS = p_2 h_2 S$ (2分)

解得 $L = 29$

即左管中倒入的水银柱的长为 29cm. (1分)

②对于气体 I，开始的压强 $p'_1 = 75\text{cmHg} + 10\text{cmHg} = 85\text{cmHg}$ (1分)

倒入水银后的压强 $p'_2 = 85\text{cmHg} + 19\text{cmHg} = 104\text{cmHg}$ (1分)

气体发生等温变化，则有 $p'_1 hS = p'_2 h' S$ (2分)

解得 $h' = 8.17\text{cm}$ (1分)

34. (1) 【答案】ACD

【解析】根据振动与波动的关系可知，波沿 x 轴正向传播，A 项正确；波动周期与质点的振动周期相同，

即为 $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{1.2}{4}\text{s} = 0.3\text{s}$ ，B 项错误；质点 B 的振动方程 $y = 0.02 \cos\left(\frac{2\pi}{0.3}t\right)\text{m} = 0.02 \cos\frac{20\pi}{3}t(\text{m})$ ，C

项正确；从 $t=0$ 到 $t=0.45\text{s}$ ，经过 1.5 个周期， $t=0.45\text{s}$ 时 A 质点的位置与 $t=0$ 时刻的位置关于 x 轴对称，D

项正确；从 $t=0$ 时刻开始，经过 0.4s 质点 B 的路程为 $0.02\text{m} \times 5 = 0.2\text{m}$ ，E 项错误。

(2) 【解析】①由几何关系可知，CO 连线与 O'O 夹角为 45° ，因此光发生全反射的临界角 $C = 45^\circ$ (2分)

则玻璃的折射率 $n = \frac{1}{\sin C} = \sqrt{2}$ (2分)

②当入射角 $i = 30^\circ$ 时光路如图所示，设光屏上的两个光点分别为 D 点和 E 点。

由几何关系可知， $\angle AOD = 60^\circ$ (1分)

则 $AD = R \tan 60^\circ = \sqrt{3}R$ (1分)

设光在 AB 面折射光线的折射角为 r ，则 $n = \frac{\sin r}{\sin i}$ (1分)

解得 $r = 45^\circ$ (1分)

根据几何关系可知， $AE = R$ (1分)

因此在光屏上的两个亮点间的距离 $DE = (\sqrt{3} + 1)R$ (1分)

