

机密★启用前(全国卷)

## 华大新高考联盟 2022 届高三 4 月教学质量测评

### 理科综合能力测试参考答案和评分标准

#### 生物

1.【答案】D

【命题意图】多种方法针对糖类、脂肪、蛋白质的检测,掌握还原糖等概念。

【解析】检测花生子叶中的脂肪可以在花生子叶切片上滴加几滴苏丹Ⅲ染液,然后用吸水纸吸去染液,再滴加 1~2 滴体积分数为 50% 的酒精溶液,A 正确;蛋白质与双缩脲试剂发生作用,产生紫色反应,B 正确;斐林试剂需要现配现用,并且与样液混合后试管放入盛有 50~65℃ 温水的大烧杯中加热约 2 min,C 正确;砖红色沉淀能够证明苹果中含有还原糖,但实验结果不能说明该还原糖就是葡萄糖,D 错误。

2.【答案】C

【命题意图】通过图形分析明确不同生物膜结构在物质运输中的功能。

【解析】对生物膜成分的研究发现,生物膜主要是由脂质和蛋白质组成的,功能越复杂的生物膜,膜蛋白的种类和数量就越多,A 正确;COP I、COP II 的定向转运和融合,离不开高尔基体和内质网的膜结构,其识别功能必然与膜蛋白有关,B 正确;性激素属于脂质,合成与分泌是直接穿膜运输的,不需要经过高尔基体,本题图只能用同位素标记法来研究分泌蛋白质的合成与分泌,C 错误;高尔基体在囊泡穿梭往来中,起着重要的交通枢纽作用,D 正确。

3.【答案】B

【命题意图】结合中心法则考查 DNA、RNA 和蛋白质的形成过程。

【解析】人体细胞中 DNA 复制可发生在细胞核中,也可发生在线粒体等中,A 错误;题图中所有的过程都遵循碱基互补配对原则,B 正确;a 与 d 过程所需要的原料均为脱氧核糖核苷酸,而 b、e 过程需要的原料是核糖核苷酸,c 过程是翻译过程,需要的原料为氨基酸,C 错误;只有部分 RNA 病毒能发生逆转录过程,D 错误。

4.【答案】D

【命题意图】结合自然选择等进化相关考查种群的特性。

【解析】基因库不同,能体现基因多样性,A 正确;没有发生生殖隔离,则说明还是一个物种,B 正确;生物与生物、生物与无机环境协同进化的过程是生物进化,C 正确;自然选择是定向的,D 错误。

5.【答案】B

【命题意图】区分不同细胞以及细胞凋亡、细胞死亡的基本概念。

【解析】被病原体感染的细胞的清除属于细胞凋亡,A 错误;Tc 和 Th 的基因组成相同,由于选择性表达,他们所表达的基因情况却不同,B 正确;Tc 能直接攻击和杀伤其他细胞,若人体内出现癌细胞,在清除的时候需要用到 Tc,而 Th 能直接刺激已经结合了抗原的 T 细胞和 B 细胞的增殖,这对于癌细胞的清除有不可替代的作用,C 错误;如果编码 CD8 的基因不能正常表达,则可能出现免疫缺陷病,而不是自身免疫病,D 错误。

6.【答案】C

【命题意图】通过图形分析生态系统的能量流动与物质循环的关系。

【解析】生态系统的能量流动和物质循环是同时进行,彼此相互依存、不可分割的,A 正确;流入该生态系统的总能量为  $175+200+875=1250$  kJ,乙用于自身生长发育和繁殖的能量为  $200-58=142$  kJ,B 正确;植物能够利用土壤中的无机盐,无法利用有机物,C 错误;食物链的营养关系一般不可逆,决定了能量流动

具有单向性,D正确。

29.【答案】(1)叶绿体类囊体膜(答叶绿体不给分)(1分);①(1分)

(2)  $e \rightarrow d$ (1分)

(3)温度(1分); $>$ (1分);①②③④⑤(2分)

(4)  $a=2b$ (1分)

(5)C点的实际光合作用强度小于D点。因为实际光合作用等于净光合作用加呼吸作用,C和D点的净光合作用强度相等,但D点呼吸作用强度更大(2分)。

【命题意图】考查光合作用和呼吸作用的概念、影响光合作用的因素。

【解析】(1)图1中①表示光反应,②表示暗反应。进行光反应的场所是叶绿体类囊体膜,并生成ATP。

(2)葡萄糖在有氧呼吸中先被分解为丙酮酸,即为e,然后与水反应生成 $CO_2$ ,即为d,所以是 $e \rightarrow d$ 。

(3)图2横坐标为温度,因此限制 $CO_2$ 吸收速率的主要因素是温度。A点是植物净光合作用为0的点,题目中问叶肉细胞中光合作用,由于植物根系只进行呼吸作用,故而只有叶肉细胞净光合作用大于0时才会导致植物净光合为0。由于此时这个植物既能进行光合作用又能进行呼吸作用,因此能进行①②③④⑤。

(4)图2中,B点表示在该温度下,植物光合作用吸收的 $CO_2$ 量和呼吸作用消耗的 $O_2$ 量相等,即净光合作用速率与细胞呼吸速率相等。而总光合作用速率=净光合作用速率+细胞呼吸速率。故此时图2中B点消耗的a(总光合作用速率)=呼吸作用消耗的 $O_2$ 量+光合作用吸收的 $CO_2$ 量,即 $a=2b$ 。

(5)图2中,C点和D点的净光合速率相等,但是D点呼吸速率大于C点,故而可以推测C点时植物的总光合速率小于D点时的总光合速率。

30.【答案】(1)不能(1分);无论E/e位于常染色体还是性染色体上,均可出现上述杂交结果(1分);

(2)隐性(1分);亲本均为刚毛,子代出现截毛,说明截毛性状在亲代隐而未现(1分); $X^BY^B : X^bY^B = 1 : 2$ (3分);

(3)①遵循(1分);细眼和粗眼性状与性别无关联,说明E/e位于常染色体上,刚毛和截毛性状与性别相关联,说明B/b位于性染色体上。这两对等位基因分别位于两对同源染色体上,遵循基因的自由组合定律(2分);②5(2分)。

【命题意图】考查基因的分定律、自由组合定律和伴性遗传的内容。着重考查对遗传规律的理解和复杂情境中的推理判断。

【解析】(1)由于无论E/e位于常染色体还是性染色体上,均可出现题干中的结果,因此无法确定E/e位于那条染色体上。

(2)亲本为刚毛,子代能够出现截毛,说明截毛隐而未显,故截毛是隐性性状。

(3)①B/b基因在子代表现上可以看出与性别相关联,说明B/b基因位于性染色体上。而E/e与性别无关联,说明粗眼和细眼与性别无关。这两对基因位于两对同源染色体上,遵循自由组合定律。

②子一代中细眼刚毛雄果蝇的基因型和比例为 $EeX^BY^B : EeX^bY^B = 1 : 1$ ,雌果蝇的基因型为: $EeX^BX^b : EeX^BX^B = 3 : 1$ 。 $F_2$ 细眼刚毛雌性个体的基因型为 $E\_X^BX^-$ ,只考虑E\_, $EE : Ee = 1 : 2$ ,纯合子占 $\frac{1}{3}$ 。只考虑 $X^BX^-, X^BX^B : X^bX^B = 5 : 8$ ,纯合子占 $\frac{5}{13}$ ,因此细眼刚毛雌性个体中,纯合子的比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{5}{13} = \frac{5}{39}$ ,细眼刚毛雌果蝇为39只,按照比例,理论上5只纯合。

31.【答案】(1)增强(1分);增强(1分);

(2)实验思路:先将ABA缺失突变体分别在正常水分条件和干旱条件下培养,测定并比较气孔开度;再将干旱处理组用ABA处理,测定其气孔开度(2分);

预期结果:第一步气孔开度无明显差异,第二步其气孔开度明显下降(2分);

(3)①排除叶片产生的激素对实验结果的影响(1分);②等量的蒸馏水(1分);

③(一定浓度的)脱落酸能促进叶柄(叶片)脱落(1分)。

【命题意图】考查植物激素 ABA 的作用,考查实验设计能力、表述能力。

【解析】(1)脱落酸作为“逆境激素”,对生长在水分正常土壤中的某种番茄进行干旱处理,植物体通过促进气孔关闭能够减少水分的散失,故而起到增强自身抗旱能力的作用。干旱处理后,其根细胞的吸水能力随着细胞液浓度的增加而增强。

(2)进行实验设计证明气孔关闭是由 ABA 引起的而不是缺水直接引起的。由于提供的幼苗为 ABA 缺失突变体,可以将缺失突变体分为两组,一组在正常水分条件下培养,一组在干旱条件下培养,并比较气孔开度。由于气孔的关闭不是由植物缺水引起的,并且这两组实验对象均为 ABA 缺失突变体。因此实验结果是气孔开度没有明显差异。紧接着将干旱处理情况下的番茄幼苗进行 ABA 处理,便能发现此组为气孔开度明显下降,以此证明实验结论。

(3)进行实验之前要保证排除无关变量的影响,因此实验中剪去叶片是为了排除叶片产生的激素对实验结果的影响。本实验设计 A 组和 B 组即为对照组,A 组用一定浓度的脱落酸溶液处理,则 B 组需要进行对照处理,即用等量的蒸馏水处理。本实验的结果为脱落酸处理组叶柄脱落而蒸馏水处理组叶柄没有脱落,这说明脱落酸在功能上能促进叶柄脱落。

32.【答案】(1)抵抗力(2分);

(2)共同进化(或协同进化)(1分);蓄洪防旱、调节区域气候等(1分);为人类提供渔业产品、观赏价值等(1分);

(3)对生态系统的干扰(1分);

(4)生命活动的正常进行,离不开信息的作用(2分)。

【命题意图】考查生态系统的稳定性,生态系统中信息传递的作用,生物多样性的价值。

【解析】(1)无论长江沿岸居民淘米洗菜还是洗澡洗衣,一直都能保持河水清澈,这是由于生态系统具有抵抗力稳定性。当长江江水受到轻微污染时,能通过物理沉降、化学分解和微生物分解,很快消除污染,因此江水仍能保持清澈。

(2)共同进化或协同进化导致生物多样性的形成。生态系统的间接价值主要体现在调节生态系统的功能。以湿地为例,它可以蓄洪防旱、净化水质、调节气候等。生态系统的直接价值有两个方面:对人类食用、药用和作为工业原料等实用意义以及旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的价值。

(3)长江十年禁渔,能够减少人类对生态系统的干扰,进而能够提高生态系统的稳定性。

(4)生态系统信息传递能够干扰江豚的声学定位系统,从而影响其探测和追踪猎物,这是影响了江豚生命活动的正常进行,因此生态系统信息传递的作用为生命活动的正常进行,离不开信息的作用。

37.【答案】(1)无氧条件下酵母菌通过无氧呼吸将蓝莓中的葡萄糖转化为酒精(2分);发酵所需的菌种来自于附着在蓝莓皮上的野生酵母菌,过度冲洗会导致酵母菌减少,影响发酵(2分);

(2)温度和氧气(2分);

(3)蓝莓酒的制作过程中,不消耗  $O_2$  但会生成  $CO_2$ ,从而产生气泡;蓝莓醋的制作过程,如果以酒精为碳源则不产生气体,如果以糖类为碳源,消耗的  $O_2$  和生成的  $CO_2$  相等,因而不会出现气泡(2分);

(4)乳酸菌(1分);“陈泡菜水”中含有浓度较高的乳酸菌,加入“陈泡菜水”相当于接种乳酸菌,可以加快发酵速度(2分);

(5)发酵初期,酵母菌等微生物会产生  $CO_2$ ,如果泡菜坛装得太满,发酵液可能会溢出;菜料装得太满,会使盐水不容易完全淹没菜料,从而导致菜料变质腐烂(2分);

(6)泡菜中含有一定量的亚硝酸盐,摄入过多可能会危害健康(2分)。

【命题意图】考查果酒、果醋、泡菜制作的原理,传递健康生活的理念。

【解析】(1)制作蓝莓酒的原理即为果酒的制作原理:无氧条件下酵母菌能够通过无氧呼吸将蓝莓中的葡萄糖转化为酒精。冲洗蓝莓时不要过度,原因与蓝莓皮上附着的野生酵母菌有关,过度冲洗会导致酵母菌减少从而影响发酵。

- (2)果酒的制作到果醋的制作转变最大的两个条件分别是温度和氧气。
- (3)蓝莓酒制作过程是果酒发酵,会生成 $\text{CO}_2$ ,而果醋的制作过程不会生成气体,因此制作蓝莓酒会见到气泡而制作蓝莓醋不会。
- (4)制作泡菜需要利用乳酸菌进行发酵,加入“陈泡菜水”的目的是为了引入“陈泡菜水”中浓度较高的乳酸菌,也就是接种乳酸菌。
- (5)制作泡菜时,菜料只能装八成满,理由从两个方面说明:①发酵初期,酵母菌等微生物会产生二氧化碳,若泡菜坛装得太满,会导致发酵液溢出。②不可装得太满的原因在于盐水要完全淹没菜料,才能避免菜料变质腐烂。
- (6)泡菜不可多吃的原因是泡菜制作过程中会产生亚硝酸盐,人体摄入过多可能会危害健康。

- 38.【答案】(1)促性腺激素能够促进性腺发育,并促进排卵,而雌激素对下丘脑和垂体具有负反馈调节作用,过量的雌激素会导致性腺萎缩(3分);
- (2)发情配种(或人工授精)(2分);
- (3)把供体母牛子宫内的胚胎冲洗出来(2分);哺乳动物的早期胚胎形成后,在一定时间内不会与母体子宫建立组织上的联系,而是处于游离状态(2分);不能;必须要先对胚胎进行质量检查,当胚胎发育到桑葚胚或囊胚阶段后才能进行②过程(2分);
- (4)胚胎移植(1分);可以充分发挥雌性优良个体的生殖潜力;供体和受体的生理状况(或胚胎是否发育到合适的阶段)(2分);
- (5)DNA分子碱基互补配对(1分);

【命题意图】考查胚胎移植的操作过程和理论知识,同时考查通过碱基互补配对进行DNA检测的知识。

【解析】(1)超数排卵为供体母牛必须要经历的一步。促性腺激素能够促进性腺发育,从而达到促进排卵的效果。如果用雌激素代替促性腺激素,雌激素对下丘脑和垂体具有负反馈调节作用,过量的雌激素过多也会导致性腺萎缩。

(2)①过程表示供体公牛和供体母牛的发情配种过程,即为人工授精。

(3)冲卵是指把供体母牛子宫内的胚胎冲洗出来,这个过程之所以能够进行此操作的原因:哺乳动物的早期胚胎形成后,在一定时间内不会与母体子宫建立组织上的联系,而是处于游离状态,因此可以进行冲卵。冲卵后要注意胚胎质量,只有胚胎发育到桑葚胚或囊胚阶段后才能继续往下进行。

(4)胚胎移植能否成功的关键因素为供体和受体的生理状况是否一致(或胚胎是否发育到合适的阶段)。进行胚胎移植可以充分发挥雌性优良个体的生殖潜力。

(5)SRY-PCR胚胎性别鉴定的程序中,利用DNA分子碱基互补配对原则,通过DNA的PCR扩增技术和SRY特异性探针进行检测。

## 化 学

7. 【答案】D

【命题意图】联系化学与科技技术,考查材料的化学性质与应用。

【解析】高温结构陶瓷是新型无机非金属材料,传统无机非金属材料的主要成分是硅酸盐,D 错误。

8. 【答案】C

【命题意图】以有机物、无机物及氧化还原反应为载体考查阿伏加德罗常数的正误判断。

【解析】吡啶分子中除了碳氮键、碳碳键外还有碳氢键,A 错误;49 g  $H_2SO_4$  的物质的量为 0.5 mol,含氢原子数目为  $N_A$ ,但硫酸溶液中的水分子中也含有氢原子,B 错误;标准状况下, $CH_3Cl$  为气体,11.2 L  $CH_3Cl$  的物质的量为 0.5 mol,质子数为  $13N_A$ ,C 正确;浓  $H_2SO_4$  和镁反应时生成  $SO_2$ ,若 0.2 mol 浓  $H_2SO_4$  参加反应会转移 0.2  $N_A$  电子,稀  $H_2SO_4$  和镁反应时生成  $H_2$ ,若 0.2 mol 稀  $H_2SO_4$  参加反应会转移 0.4  $N_A$  个电子。随着反应的进行,浓  $H_2SO_4$  逐渐变稀,生成  $SO_2$  和  $H_2$  的混合气体,转移电子数介于 0.2  $N_A$  与 0.4  $N_A$  之间,D 错误。

9. 【答案】B

【命题意图】以基本实验操作为载体,考查物质的性质。

【解析】采取过滤的方法除去水中的泥沙时,需要在重力作用下使水通过滤纸而达到过滤的目的,而在无重力的太空中很难完成该操作,A 错误;由于液溴易挥发,在盛液溴的试剂瓶中加水,形成“水封”,以减少溴的挥发,B 正确;向湿润的淀粉-KI 试纸上滴 2 滴某黄色溶液,试纸变蓝,说明生成了碘单质,则黄色溶液具有氧化性,黄色溶液中不一定含铁离子,可能含  $CrO_4^{2-}$  等其他有氧化性的黄色微粒,C 错误;碘易溶于四氯化碳,静置分层后,打开旋塞,先将下层四氯化碳放出,D 错误。

10. 【答案】A

【命题意图】以有机物间的相互转化为载体,考查有机反应类型、分子式及原子共面问题。

【解析】由 X 转化为 Y 的反应属于取代反应,A 正确;Z 的分子式为  $C_{10}H_8O_3$ ,B 错误;Y 分子中与甲基、羟基和两个亚甲基相连的碳原子,以此碳原子为中心构成四面体形,不能共平面,C 错误;Z 分子中苯环、碳碳双键可以和氢气发生加成反应,所以 1 mol Z 最多可以与 4 mol 氢气发生加成反应,D 错误。

11. 【答案】B

【命题意图】以未知化合物为载体,考查元素周期表和元素周期律。

【解析】W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素,X 和 Z 同主族,且均形成 1 个单键,推断 X 和 Z 是 F 和 Cl;W 的成键数为 3,且 W 的原子序数小于 X,则 W 是 N 或 B;Y 的原子序数是 W 原子价电子数的 3 倍,则 Y 是 15 号或 9 号元素,因 X 为 F,则 Y 为 P、W 为 N。 $F_2$  会和水反应,不能将  $Cl_2$  从其盐溶液中置换出来,A 错误;常温下 Y 的单质为固体,W、X、Z 的单质均为气体,故 Y 的单质的熔沸点最高,B 正确;N 的非金属性强于 P,只能得出 N 的最高价氧化物对应水化物的酸性一定强于 P 的,C 错误;Y 和 Z 形成的化合物有  $PCl_3$  和  $PCl_5$ ,后者 P 原子不满足 8 电子稳定结构,D 错误。

12. 【答案】D

【命题意图】以含离子交换膜的电解装置为载体,考查电极反应,定性及定量分析微粒的迁移。

【解析】根据通电后  $Fe_2O_3$  溶解,判断应当是右室氢离子通过质子交换膜进入中间室反应,故石墨电极 II 为阳极,电极反应为  $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$ ,A 正确;随着电解的进行, $Na_2SO_4$  溶液中的水参与电解,水的量减少了,故  $Na_2SO_4$  溶液的浓度变大,B 正确;当 0.01 mol  $Fe_2O_3$  完全溶解时,中间室迁移进来的有 0.06 mol  $H^+$  和 0.06 mol  $Cl^-$ ,质量增加 2.19 g,C 正确;通电一段时间后,向石墨电极 I 附近溶液中加入氯化铜固体可使左室溶液复原,不能加水,D 错误。

13. 【答案】C

【命题意图】以三元弱酸为载体,联系二元弱酸碳酸,考查电离平衡常数的应用、微粒浓度的大小比较、离

子方程式的正误判断。

**【解析】**由  $K_{a1} = \frac{c(\text{H}_2\text{A}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_3\text{A})} = 10^{-2.2}$ ,  $K_{a2} = \frac{c(\text{HA}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A}^-)} = 10^{-7.2}$ ,  $K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c(\text{HA}^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_3\text{A})} = 10^{-9.4}$ , 所以当  $\text{pH} = 5.7$  时,  $c(\text{H}_3\text{A}) : c(\text{HA}^{2-}) = 10^{-2}$ , A 错误; NaOH 与  $\text{H}_3\text{A}$  按

照 1 : 1 反应生成  $\text{NaH}_2\text{A}$ ,  $\text{H}_2\text{A}^-$  的电离平衡常数  $K_{a2} = \frac{c(\text{HA}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A}^-)} = 10^{-7.2}$ ,  $\text{H}_2\text{A}^-$  的水解平衡

常数  $K_{h1} = 10^{-11.3}$ , 电离程度大于水解程度, 所以  $c(\text{HA}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{A}^-)$ , B 错误;  $\text{H}_2\text{A}^-$  的电离平衡常数  $K_{a2} = 10^{-7.2}$ ,  $\text{HA}^{2-}$  的水解平衡常数  $K_{h2} = 10^{-6.8} > K_{a2}$ , 则  $\text{HA}^{2-}$  的水解程度大于  $\text{H}_2\text{A}^-$  的电离程度, 即物质的量浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KH}_2\text{A}$ 、 $\text{K}_2\text{HA}$  混合溶液中  $c(\text{HA}^{2-})$  减小、 $c(\text{H}_2\text{A}^-)$  增加, 溶液呈碱性,  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ , 所以溶液中有  $c(\text{K}^+) > c(\text{H}_2\text{A}^-) > c(\text{HA}^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{A}^{3-})$ , C 正确; 由  $K_{a1}(\text{H}_3\text{A}) > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ,  $K_{a2}(\text{H}_2\text{A}) < K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ , 加入过量  $\text{H}_3\text{A}$  溶液, 可以生成  $\text{CO}_2$ , 但是不能得到  $\text{HA}^{2-}$ , D 错误。

26. **【答案】**(1) 加快反应速率, 缩短反应时间, 防止苯大量挥发(2分)

(2) 不合理,  $V(\text{总}) = V(\text{苯}) + V(\text{乙酸酐}) \approx 44.3 \text{ mL} + 23.4 \text{ mL} = 67.7 \text{ mL}$ , 根据反应液的体积应该在三颈烧瓶容积的  $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ , 故 500 mL 不合理(2分)

(3) 溶液分层, 有白色胶状沉淀生成(2分)

(4) 除水或干燥(1分) 过滤(1分)

(5) b(2分)  $80.1^\circ\text{C} \sim 202.3^\circ\text{C}$  (答  $202.3^\circ\text{C}$  也给分)(2分)

(6) 85.8%(2分)

**【命题意图】**以苯乙酮的制备为载体, 考查基本实验操作如加热温度的选择、三颈烧瓶的使用、过滤和蒸馏操作; 考查氯化铝的水解; 考查产率的计算。

**【解析】**(1) 加热可以加快反应速率, 同时苯易挥发, 加热温度不宜过高。(2) 由题意知, 实验中用到的反应


物的体积如下: 39 g 苯的体积为  $V(\text{苯}) = \frac{39 \text{ g}}{0.88 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \approx 44.3 \text{ mL}$ , 44.5 g 无水氯化铝为固体, 其体积可

忽略, 25.5 g 乙酸酐的体积为  $V(\text{乙酸酐}) = \frac{25.5 \text{ g}}{1.09 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \approx 23.4 \text{ mL}$ , 液体总体积约为  $V(\text{总}) \approx 44.3 \text{ mL} +$

$23.4 \text{ mL} = 67.7 \text{ mL}$ , 根据反应液的体积应该在三颈烧瓶容积的  $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$  之间, 可知选择 500 mL 三颈烧瓶

不合理。(3) 由题中信息和步骤 II 的过程可知, 苯乙酮易溶于有机溶剂且与水相分层,  $\text{AlCl}_3$  易水解, 即冷却后将反应混合物倒入 100 g 冰水中, 产生  $\text{Al}(\text{OH})_3$  白色胶状沉淀。(4) 实验中加入无水硫酸镁固体的作用是除水, 起到干燥的作用; 然后过滤分离硫酸镁的结晶水合物。(5) 蒸馏操作中温度计水银球与支管口的下沿平齐, 测蒸气温度, 即为图中 b 位置; 由题中信息可知, 苯的沸点为  $80.1^\circ\text{C}$ , 苯乙酮的沸点为

$202.3^\circ\text{C}$ , 则收集苯乙酮需要控制的温度范围为  $80.1^\circ\text{C} \sim 202.3^\circ\text{C}$ 。(6) 由题意知,  $n(\text{苯}) = \frac{m(\text{苯})}{M(\text{苯})} =$

$\frac{39 \text{ g}}{78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$ ,  $n(\text{乙酸酐}) = \frac{m(\text{乙酸酐})}{M(\text{乙酸酐})} = \frac{25.5 \text{ g}}{102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ , 由化学方程式  +

$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$  可知, 苯与乙酸酐以物质的量之比 1 : 1 反应, 则苯过

量, 所以苯乙酮的物质的量  $n(\text{苯乙酮}) = n(\text{乙酸酐}) = 0.25 \text{ mol}$ , 则苯乙酮的理论产量为  $m(\text{苯乙酮}) = 0.25 \text{ mol} \times 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 30 \text{ g}$ , 而实际生成 25.0 mL 苯乙酮, 苯乙酮的实际产量为  $m(\text{苯乙酮}) =$

$25 \text{ mL} \times 1.03 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 25.75 \text{ g}$ , 苯乙酮的产率为  $\frac{25.75 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \approx 85.8\%$ 。

27. **【答案】**(1) 升高温度, 搅拌(答出任意一点即可)(1分)

(2)低温(2分)

(3)取少许最后一次洗涤液于试管中,滴入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,若没有白色沉淀产生,则证明沉淀已经洗涤干净,反之,则需要继续洗涤(2分)

(4)作氧化剂(2分)  $2\text{Au} + \text{NaClO}_3 + 7\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{HAuCl}_4 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  (2分)

(5)  $5.22 \times 10^3$  (2分)

(6)2:3 (2分)

(7)30.2(2分)

**【命题意图】**从精炼铜的阳极泥中回收 Ag、Au 的流程图为载体,考查基本概念,基本实验操作,化学方程式的书写,平衡常数和关于电流效率的计算。

**【解析】**(1)升高温度、搅拌等操作可提高“酸浸”速率。(2)低温焙烧时,Ag 与氧气反应转化为  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,高温焙烧时, $\text{Ag}_2\text{O}$  分解又生成 Ag 和  $\text{O}_2$ 。(3)“酸浸”后的“滤液”中含有大量硫酸根,故可以通过检验洗涤液中的硫酸根来判断沉淀是否洗涤干净,试剂用  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液。(4)“②浸金”反应中,Au 的化合价升高, $\text{NaClO}_3$  作氧化剂氧化 Au, $\text{NaCl}$  提供  $\text{Cl}^-$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$  提供  $\text{H}^+$ ,故反应的方程式为: $2\text{Au} + \text{NaClO}_3 + 7\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{HAuCl}_4 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。(5) $K_{sp}(\text{AgCl}) = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = 1.8 \times 10^{-10}$ , $\text{Ag}^+ + 2\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{SO}_3)_2]^{3-}$  的平衡常数为  $K_1 = 2.9 \times 10^{13}$ ,离子反应③: $\text{AgCl} + 2\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{SO}_3)_2]^{3-} + \text{Cl}^-$  的平衡常数为  $K = K_{sp} \cdot K_1 = 5.22 \times 10^3$ 。(6)氯金酸被草酸还原为 Au,同时放出二氧化碳气体,则该反应的化学方程式为  $2\text{HAuCl}_4 + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{Au} + 8\text{HCl} + 6\text{CO}_2 \uparrow$ ,氧化剂与还原剂物质的量之比为 2:3。(7)根据计算公式,生成银的质量为  $\frac{10 \text{ A} \times 60 \times 60 \text{ s}}{96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 75\% \times 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 30.2 \text{ g}$ 。

28. **【答案】**(1)< (2分) 反应自发且反应的  $\Delta S < 0$  (2分)

(2)①  $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (2分) ② 50% (2分) 0.15 (2分)

③ 使用催化剂,不断补充原料(其他合理答案亦可,共 2 分,每一个 1 分)

(3)由图可知 550 K 时,CO 和  $\text{H}_2$  生成  $\text{CH}_3\text{OH}$  速率大,故  $\text{CO}_2$  先转化为 CO,因此乙同学的看法是正确的(2分)

**【命题意图】**以  $\text{CO}_2$  的转化为载体,考查化学反应进行的方向,三段式的相关计算,影响化学反应速率和化学平衡的因素。

**【解析】**(1)反应自发进行,且是气体分子数减小的反应,即  $\Delta S < 0$ ,当  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$  时,一定有  $\Delta H_1 < 0$ 。

(2)① 设平衡时  $\text{CO}_2$  的转化量为  $x \text{ mol}$ ,建立三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+ 3\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
开始	2 mol	6 mol		0	0
转化	$x \text{ mol}$	$3x \text{ mol}$		$x \text{ mol}$	$x \text{ mol}$
平衡	$(2-x) \text{ mol}$	$(6-3x) \text{ mol}$		$x \text{ mol}$	$x \text{ mol}$

$\frac{x \text{ mol} + x \text{ mol} + (6-3x) \text{ mol} + (2-x) \text{ mol}}{(2+6) \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$ ,解得  $x=1$ ,前 10 min 内用  $\text{H}_2$  表示该反应的

平均反应速率  $v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} = \frac{3 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 10 \text{ min}} = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②  $\text{H}_2$  的平衡转化率为  $\frac{3 \text{ mol}}{6 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$ ;500 °C 时,该反应的平衡常数为  $K = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} \times \left(\frac{3}{2}\right)^3} \approx 0.15$ 。

③ 提高单位时间内  $\text{CH}_3\text{OH}$  的产率可以是速率的加快,也可以是使平衡正向移动,故可以采用的方法有使用催化剂,不断补充原料。

(3)根据图中信息,550 K时,CO和H<sub>2</sub>生成CH<sub>3</sub>OH的速率大,故CO<sub>2</sub>先转化为CO,因此乙同学的想法是正确的。

35.【答案】(1)光谱分析(1分)

(2)大于(1分) BCE(2分,选不全得1分,选错不得分)

(3)2(2分) (4)2(2分)

(5)N>O>C(2分) sp<sup>2</sup>(1分)

(6)① $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ (2分) ② $\frac{4 \times 144}{\rho(a \times 10^{-10})^3} \text{ mol}^{-1}$ (2分)

【命题意图】以锗石含有人体所需的硒、锌、镍、钴、铁等元素为载体,考查元素的性质,化学键与键角的比较及晶胞的相关计算。

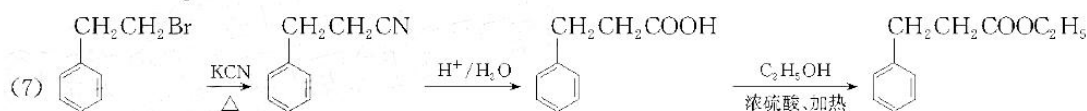
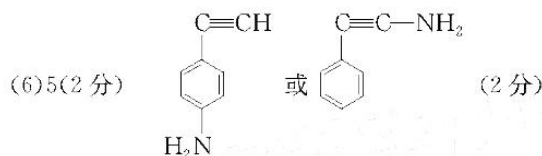
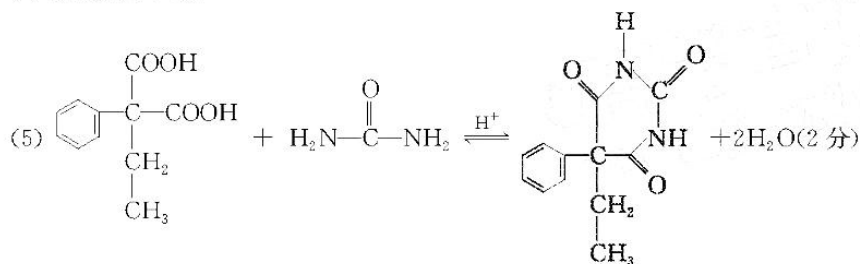
【解析】(1)由于每种原子都有自己的特征谱线,因此可以根据光谱来鉴别物质和确定它的化学组成,这种方法叫做光谱分析。(2)孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力,氨气分子中含有孤电子对,而[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>离子中N原子上的孤电子对与镍离子形成配位键,所以[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>离子中H—N—H键角大于107.3°;该配离子中存在共价键、配位键、σ键。(3)正八面体的六个顶点都是等效的,[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>]<sup>-</sup>可以看作正八面体的六个顶点分为两组,构成两个三角形,可以相互平行,也可以相互垂直,故[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>]<sup>-</sup>的结构有2种。(4)C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>提供的π电子数为6,Cr的价电子数为6,所以n=2。(5)同一周期从左到右,元素的第一电离能逐渐增大,但第ⅡA族、第ⅤA族元素的第一电离能大于相邻元素,所以第一电离能:N>O>C;苯酚中的C原子共同形成大π键,有1个p轨道未杂化,为sp<sup>2</sup>杂化。(6)①已知原子分数坐标:A点为(0,0,0),B点为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$ ,C点在x、y、z轴上的坐标分别是 $\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}$ ,则C点坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ 。②该晶胞中Se<sup>2-</sup>的个数= $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ,Zn<sup>2+</sup>的个数为4,硒化锌晶胞的体积为a<sup>3</sup>×10<sup>-30</sup>cm<sup>3</sup>,硒化锌晶体的密度为ρg·cm<sup>-3</sup>,则阿伏加德罗常数 $N_A = \frac{4 \times 144}{\rho(a \times 10^{-10})^3} \text{ mol}^{-1}$ 。

36.【答案】(1)浓硫酸,加热(2分)

(2)乙二酸二乙酯(2分)

(3)羰基(或酮基)和羧基(2分)

(4)取代反应(1分)

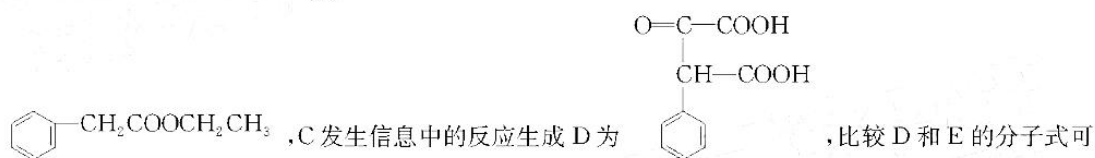




(2分)

【命题意图】以药物苯巴比妥合成路线为载体,考查有机物的名称、结构式,官能团的名称、化学方程式的书写,同分异构体数目的判断,合成路线的选择。

【解析】根据各物质的转化关系,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$  与氰化钾发生取代反应生成的 A 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN}$ , A 水解得到 B, B 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ , B 与乙醇发生酯化反应生成 C, C 为



知, D 发生信息中的反应生成 E, E 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{COOH})_2$ , E 发生取代反应生成 F, F 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})_2\text{CO}$ , 根据 G 的分子式可知, 二氧化碳与氨气发生反应生成 G, G 为  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , G 与 F 在盐酸作用下生成苯巴比妥, 据此分析解题。

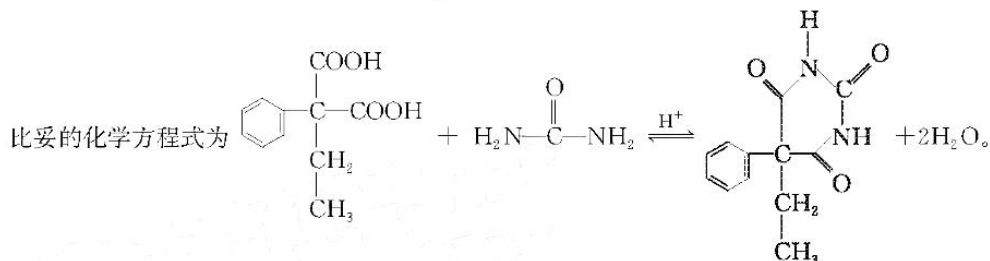
(1) B 与乙醇发生酯化反应生成 C, 反应条件为浓硫酸, 加热。

(2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  为乙二酸和乙醇生成的酯, 化学名称为乙二酸二乙酯。

(3) D 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{COOH}$ , 官能团的名称为羰基(或酮基)和羧基。

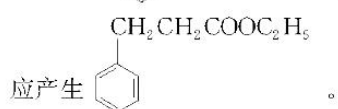
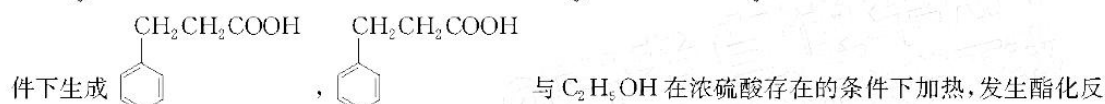
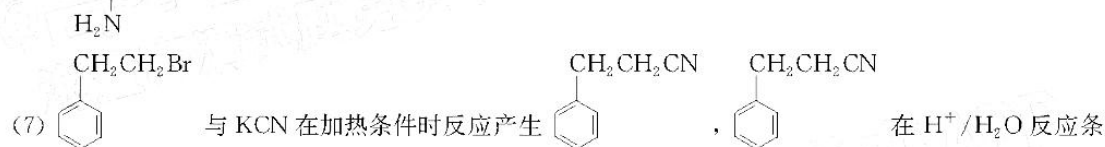
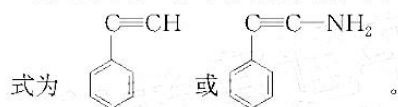
(4) E 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{COOH})_2$ , E 与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  反应生成 F, F 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})_2\text{CO}$ , 通过分析可知, 该反应为取代反应。

(5) 由分析可知, F 的结构简式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})_2\text{CO}$ , G 的结构简式为  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$ , 二者反应生成苯巴



(6) A 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN}$ , 同分异构体有多种, 其中同时含有苯环和碳碳三键的结构中, 若只含有一个取

代基则为  $\text{C}\equiv\text{C}-\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  两种,若有两个取代基即  $\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $\text{NH}_2$ ,则有邻、间、对三种,故共有 5 种,其同分异构体中满足核磁共振氢谱有四组峰,且峰面积之比为 1:2:2:2 的结构简



## 物 理

### 14. 【答案】C

**【命题意图】**本题以中国“人造太阳”核聚变技术创造了新的世界纪录为背景,考查了轻核聚变、质量亏损、质量数守恒、比结合能,体现了对物理核心素养中物理观念要素和科学态度与责任的考查。

**【解析】**轻核聚变释放能量,出现质量亏损,所以轻核聚变后总质量减少,但质量数守恒,选项 A 错误;轻核聚变释放能量,出现质量亏损,质量和能量是物质存在的两种形式,两者之间有一定的关系,并不是质量变成了能量,选项 B 错误;比结合能越大,原子核越稳定, ${}^2_1\text{H}$  原子核和 ${}^3_1\text{H}$  原子核聚变得 ${}^4_2\text{He}$  原子核,说明 ${}^4_2\text{He}$  原子核比 ${}^2_1\text{H}$  原子核和 ${}^3_1\text{H}$  原子核稳定, ${}^4_2\text{He}$  原子核的比结合能比 ${}^3_1\text{H}$  原子核的大,选项 C 正确;结合能是把原子核分成单个核子时需要的能量,组成原子核的核子越多,结合能越大,所以 ${}^4_2\text{He}$  原子核的结合能比 ${}^3_1\text{H}$  原子核的大,所以选项 D 错误。

### 15. 【答案】D

**【命题意图】**本题考查了物体的动态平衡,意在考查考生对物体平衡条件的理解,考查了考生的理解能力和推理能力,体现了物理观念和科学思维的素养。

**【解析】**设蜗牛在某位置时,树叶的切线方向与水平方向的夹角为 $\theta$ ,蜗牛分泌粘液与树叶间的粘附力为 $F$ ,则树叶对蜗牛的弹力 $F_N = F + mg\cos\theta$ ,树叶对蜗牛的摩擦力 $f = mg\sin\theta$ ,蜗牛沿着弧形树叶向下缓慢爬行,则 $\theta$ 角增大,则树叶对蜗牛的弹力大小变小,树叶对蜗牛的摩擦力大小变大,选项 A、B 均错误;蜗牛缓慢爬行受到的合力始终等于 0,所以不变,选项 C 错误;树叶对蜗牛的作用力大小等于蜗牛重力的大小,所以不变,选项 D 正确。

### 16. 【答案】B

**【命题意图】**本题以冬奥会滑雪运动为背景,通过平抛运动和圆周运动相结合考查平抛运动、机械能守恒定律和向心力,意在考查考生的分析综合能力,体现了对物理核心素养中科学思维要素的考查。

**【解析】**圆弧赛道 AB 末端 B 点的切线沿水平方向,则运动员从 B 点滑出时做平抛运动,恰好沿 C 点的切线方向进入赛道 CDE。则小球在 C 点的速度方向与水平方向夹角为 $53^\circ$ ,平抛运动水平方向速度不变,为 $v_0 = 6 \text{ m/s}$ ,则小球落到 C 点时速度大小 $v_C = \frac{v_0}{\cos 53^\circ} = 10 \text{ m/s}$ ,C 点到 D 点过程根据机械能守恒定律可得 $\frac{1}{2}mv_D^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgR(1 - \cos 53^\circ)$ ,设轨道对小球的弹力为 $F_N$ ,小球经过 D 点时根据牛顿第二定律有 $F_N - mg = \frac{mv_D^2}{R}$ ,两式联立解得 $F_N = 1400 \text{ N}$ ,根据牛顿第三定律可知,小球对轨道的压力为 $F'_N = 1400 \text{ N}$ ,选项 B 正确。

### 17. 【答案】C

**【命题意图】**本题考查理想变压器的动态变化和闭合电路的欧姆定律,意在考查学生的分析综合能力和应用数学解决物理问题的能力,体现了对物理核心素养中科学思维要素的考查。

**【解析】**设变压器原、副线圈电压分别为 $U_1$ 、 $U_2$ ,电流分别为 $I_1$ 、 $I_2$ ,正弦交流电源输出电压 $U_0 = I_1R_1 + U_1$ ,对理想变压器有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ,根据欧姆定律可得 $U_2 = I_2R_2$ ,以上四式联立得 $U_0 = I_1\left[R_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2\right]$ ,电压 $U_0$  恒定,滑片调节电阻 $R_2$ ,使连入电路中的电阻增大,则原线圈电流 $I_1$  减小,则副线圈电流 $I_2$  也减小,则电流表示数 $I$  变小,原线圈电流 $I_1$  减小,则电阻 $R_1$  上分压减小,正弦交流电源输出电压的有效值恒定,则原线圈电压 $U_1$  增大,副线圈电压 $U_2$  也增大,电压表的示数 $U$  增大,选项 A、B 均错误;由上述分析可得 $U_0 = I_1R_1 + U_1 = \frac{n_2}{n_1}I_2R_1 + \frac{n_1}{n_2}U_2$ ,整理得 $U_2 = -\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 R_1 I_2 + \frac{n_2}{n_1}U_0$ ,则 $\frac{\Delta U}{\Delta I}$

为  $U_2-I_2$  函数的斜率, 为  $-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 R_1$ , 与滑动变阻器  $R_2$  的阻值无关, 所以  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$  不变, 选项 C 正确; 变压器等效电阻为  $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2$ ,  $n_1 > n_2$ , 当  $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 = R_1$  时,  $R_2$  消耗的电功率最大, 选项 D 错误。

18. 【答案】D

【命题意图】本题考查牛顿第二定律的应用以及用图像法分析问题, 意在考查考生的分析综合能力, 体现了对物理核心素养中科学思维要素的考查。

【解析】物块下滑过程, 根据牛顿第二定律有  $F + mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$ , 数学变换得  $a = \frac{1}{m} F + g \sin \theta - \mu g \cos \theta$ , 从  $a-F$  的函数关系式可得图线的斜率为  $\frac{1}{m} = \frac{0 - (-0.4)}{0.8 - 0} \text{ kg}^{-1}$ , 解得  $m = 2 \text{ kg}$ , 选项 A 错误; 从图乙可得图线与纵轴的截距为  $-0.4$ , 即  $g \sin \theta - \mu g \cos \theta = -0.4$ , 单从这一方程不能求出斜面的倾角  $\theta$  和物体与斜面之间的动摩擦因数  $\mu$ , 选项 B、C 均错误; 从图线与纵轴的截距为负值得  $g \sin \theta - \mu g \cos \theta < 0$ , 解得  $\mu > \tan \theta$ , 选项 D 正确。

19. 【答案】BC

【命题意图】本题以中国空间站首次太空授课为情境, 考查了万有引力定律、天体运动的轨道半径、线速度、重力加速度和质量问题, 体现了对物理核心素养中科学思维要素的考查。

【解析】天宫空间站做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力有  $G \frac{Mm}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ , 在地球表面上有  $G \frac{Mm_0}{R^2} = m_0 g$ , 两式联立解得天宫空间站的轨道半径为  $r = \sqrt[3]{\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}}$ , 离地面的高度为  $h = r - R = \sqrt[3]{\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}} - R$ , 选项 A 错误; 线速度为  $v = \frac{2\pi r}{T} = \sqrt[3]{\frac{2\pi R^2 g}{T}}$ , 选项 B 正确; 设天宫空间站所在高度的重力加速度为  $g'$ , 天宫空间站做匀速圆周运动, 重力提供向心力有  $mg' = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ , 将  $r = \sqrt[3]{\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}}$  代入解得  $g' = \sqrt[3]{\frac{16\pi^4 R^2 g}{T^4}}$ , 选项 C 正确; 根据以上条件不能求解天宫空间站的质量, 选项 D 错误。

20. 【答案】AD

【命题意图】本题考查了匀强电场中电势差与电场强度的关系、电势差、电势和电势能, 意在考查考生的理解能力和推理能力, 体现了物理观念和科学思维的素养。

【解析】C 是圆上的一点, AB 为直径, 则 AC 垂直于 BC, 根据几何关系可得  $x_{AC} = 2R \cos 37^\circ = 0.8 \text{ m}$ ,  $x_{BC} = 2R \sin 37^\circ = 0.6 \text{ m}$ 。设电场强度的大小为  $E$ , 方向与 AC 的夹角为  $\theta$ , 根据匀强电场中电势差与电场强度的关系有  $\varphi_C - \varphi_A = E x_{AC} \cos \theta$ ,  $\varphi_C - \varphi_B = E x_{BC} \sin \theta$ , 两式联立解得电场强度  $E = 100 \text{ V/m}$ ,  $\theta = 37^\circ$ , 选项 A 正确;  $\theta = 37^\circ$ , 即电场强度的方向沿半径 CO 方向, 则 C 点是圆上电势最高的点, 在该圆上不可能有电势为  $52 \text{ V}$  的点, 选项 B 错误; O 点为 AB 中点, 则  $\varphi_O = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} = 0 \text{ V}$ , 则  $U_{CO} = \varphi_C - \varphi_O = 50 \text{ V}$ , 选项 C 错误; C 点是圆上电势最大的点, 电子带负电, 则打到 C 点的电子具有的电势能最小, 根据能量守恒定律可知, 其具有的动能最大, 电子从 A 点到 C 点过程中, 根据动能定理有  $-e\varphi_A - (-e\varphi_C) = E_{kC} - E_{kA}$ , 代入数据可得  $E_{kC} = 164 \text{ eV}$ , 故选项 D 正确。

21. 【答案】AC

【命题意图】本题以导体棒在磁场中的运动为背景, 考查法拉第电磁感应定律、动量定理、能量守恒定律的综合应用, 意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养的科学思维要素。

【解析】设匀强磁场的磁感应强度为  $B$ , 上滑过程和下滑过程通过导体截面的电荷量分别为  $q_1$  和  $q_2$ , 则导体棒向上运动的过程安培力对导体棒的冲量  $I_1 = i_1 L B t_1 = L B q_1$ , 方向沿斜面向下, 导体棒向下运动的过程安培力对导体棒的冲量  $I_2 = i_2 L B t_2 = L B q_2$ , 方向沿斜面向上, 设导体棒在导轨上向上滑过距离为  $x$ , 则

$q_1 = \frac{\Delta\Phi_1}{2R} = \frac{BLx}{2R}$ ,  $q_2 = \frac{\Delta\Phi_2}{2R} = \frac{BLx}{2R}$ , 则  $q_1 = q_2$ ,  $I_1 = I_2$ , 选项 A 正确; 导体棒上滑过程和下滑过程均克服安培力做功, 机械能转化为电能, 根据能量守恒定律可知, 导体棒上滑经过任一点的速度一定大于下滑时经过该点的速度, 导体棒受的安培力  $F = iLB = \frac{BLv}{2R}LB = \frac{B^2L^2v}{2R}$ , 则导体棒上滑经过任一点受到的安培力一定大于下滑时经过该点受到的安培力, 而上滑和下滑的位移相同, 则上滑过程克服安培力做的功大于下滑过程克服安培力做的功, 则上滑过程电路中产生的热量大于下滑过程电路中产生的热量, 又因为上滑过程和下滑过程导体棒中产生的热量都是电路中产生热量的一半, 所以上滑过程导体棒中产生的热量大于下滑过程导体棒中产生的热量, 选项 B 错误; 导体棒上滑过程和下滑过程安培力对导体棒的冲量大小相等, 方向相反, 安培力总的冲量为 0, 设整个过程运动时间为  $t$ , 以向下为正方向, 根据动量定理有  $mgt\sin\theta = mv_2 - (-mv_1)$ , 解得时间  $t = \frac{v_1 + v_2}{g\sin\theta}$ , 选项 C 正确; 导体棒与电阻  $R$  串联, 阻值相等, 则产生的热量相等, 设为  $Q$ , 导体棒上滑和下滑过程根据能量守恒定律有  $2Q = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$ , 解得电阻  $R$  上产生的热量为  $Q = \frac{1}{4}m(v_1^2 - v_2^2)$ , 选项 D 错误。

22. 【答案】(1) 大于(1分); 等于(1分); (2)  $\frac{m_1}{\Delta t_1} = \frac{m_1}{\Delta t_3} + \frac{m_2}{\Delta t_2}$  (3分)

【命题意图】本题考查验证动量守恒定律的实验, 意在考查考生的实验能力和物理核心素养的科学探究要素。

【解析】(1) 两球碰撞之后都要向右运动经过光电门, 所以入射小球 A 的质量应大于被碰小球 B 的质量, 两球的碰撞要是心碰撞, 才能都做平抛运动, 所以两球的半径应相等。

(2) 碰撞之前 A 球的速度  $v_0 = \frac{d}{\Delta t_1}$ , 碰撞之后 A、B 两球的速度分别为  $v_1 = \frac{d}{\Delta t_3}$ 、 $v_2 = \frac{d}{\Delta t_2}$ , 根据动量守恒定律  $m_1v_0 = m_1v_1 + m_2v_2$ , 将速度代入可得  $\frac{m_1}{\Delta t_1} = \frac{m_1}{\Delta t_3} + \frac{m_2}{\Delta t_2}$ 。

23. 【答案】(1)  $\times 10$ (1分); 需要(1分); 130(1分); (2) 150(2分); (3) 黑表笔(1分); 3.0(2分); 等于(2分)

【命题意图】本题考查多用电表的使用和测量电源的电动势和内阻, 意在考查考生的实验能力和物理核心素养的科学探究要素。

【解析】(1) 指针指向“1.5”位置, 则电阻  $R$  大约为 150  $\Omega$ , 但指针偏转角度太大, 即表盘上示数太小, 此时误差较大, 为了减小误差, 应使指针靠近中央位置, 使示数增大一点, 则倍率应小一点, 所以应选择开关置于“ $\times 10$ ”挡, 换挡之后都需要进行欧姆调零, 指针指向了刻度盘上“13”位置, 刻度盘上 10~15 之间最小刻度为 1, 需要再估读一位, 用的是“ $\times 10$ ”挡, 所以电阻  $R$  阻值应为  $13.0 \times 10 \Omega = 130 \Omega$ ;

(2) 刻度盘上第一栏电阻的刻度线“15”位置与第二栏电流电压的刻度线“125”恰好对齐, 则 15 为中值电阻位置, 用的是“ $\times 10$ ”挡, 则多用电表的中值电阻为 150  $\Omega$ , 即多用电表的内阻为 150  $\Omega$ , 则该电源的内阻为  $r = 150 \Omega$ ;

(3) 多用电表的黑表笔为内电源的正极, 所以应与  $a$  点连接, 根据闭合电路的欧姆定律可得  $E = U + \frac{U}{R}r$ , 数学变换可得  $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \times \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$ , 则斜率  $k = \frac{r}{E}$ , 解得电源的电动势为  $E = \frac{r}{k} = 3.0 \text{ V}$ , 如果考虑系统误差, 根据闭合电路的欧姆定律可得  $E = U + \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{R_v}\right)r$ , 数学变换可得  $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \times \frac{1}{R} + \frac{1}{E} + \frac{r}{ER_v}$ ,  $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$  图像真实图线斜率与实验测量图线斜率相同, 为  $k = \frac{r}{E}$ , 而内阻  $r$  不是通过图像得出的, 而是根据多用电表原理得到的, 没有系统误差, 所以求出的电动势  $E$  也没有系统误差, 所以实验测得电源的电动势  $E$  的测量值

与真实值相等。

24. 【答案】(1) 9 m/s(4分); (2)  $2.25\text{ m} \leq L \leq 2.75\text{ m}$ (8分)

【命题意图】本题考查动量守恒定律、动能定理、能量守恒定律的综合应用,意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养的科学思维要素。

【解析】(1) 设解除锁定后物块 A 的最大速度为  $v_0$ , 弹簧弹开的过程根据机械能守恒定律可得  $\frac{1}{2}m_0v_0^2 = E_p = 324\text{ J}$ , (1分)

解得  $v_0 = 18\text{ m/s}$ ,

物块 A 与物块 B 发生弹性碰撞, 设碰撞之后物块 A 的速度大小为  $v_A$ , 物块 B 的速度大小为  $v_1$ ,

根据动量守恒定律有  $m_0v_0 = m_0v_A + mv_1$ , (1分)

根据机械能守恒定律有  $\frac{1}{2}m_0v_0^2 = \frac{1}{2}m_0v_A^2 + \frac{1}{2}mv_1^2$ , (1分)

代入数据解得  $v_1 = 9\text{ m/s}$ 。(1分)

(2) 假设物块 B 滑上平板车后带动平板车向右运动时在平板车未撞到挡板前可以达到共速, 设共同速度为  $v$ ,

根据动量守恒定律有  $mv_1 = (m+M)v$ , (1分)

代入数据解得  $v = 6\text{ m/s}$ ,

对平板车根据动能定理有  $\mu_1mgx = \frac{1}{2}Mv^2$ , (1分)

代入数据解得  $x = 1.5\text{ m}$ 。

平板车右侧与挡板 MN 的水平距离为  $d = 2.0\text{ m}$ ,  $x < d$ , 则假设正确, 在平板车未撞到挡板前可以达到共速。(1分)

设此过程中物块 B 与平板车相对滑动的距离为  $\Delta x_1$ , 根据能量守恒定律有

$\mu_1mg\Delta x_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2$ , (1分)

代入数据解得  $\Delta x_1 = 2.25\text{ m}$ 。(1分)

要使物块 B 能够滑上斜面, 则物块 B 在与平板车达到共速之前不能从平板车滑下, 则平板车的长度  $L \geq \Delta x_1$ , 设物块 B 恰好运动到斜面顶端 K 点时平板车的长度为  $L_1$ , 从物块 B 与平板车共速至滑到斜面顶端

K 点的过程, 对物块 B 根据动能定理有  $-\mu_1mg(L_1 - \Delta x_1) - \mu_2mgx_0\cos\theta - mgx_0\sin\theta = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ ,

(1分)

代入数据解得  $L_1 = 2.75\text{ m}$ 。(1分)

要使物块 B 能够滑上斜面到达 K 点, 则平板车的长度  $L \leq L_1$ 。

综上所述, 平板车长度  $L$  的取值应为  $2.25\text{ m} \leq L \leq 2.75\text{ m}$ 。(1分)

25. 【答案】(1)  $\frac{2mv_0^2}{9qL_0}$ (4分); (2)  $\frac{2mv_0}{9qL_0}$ (6分);  $\frac{(240+127\pi)L_0}{20v_0}$ (3分); (3)  $(12L_0, 4L_0)$ (7分)

【命题意图】本题以带电粒子在电磁组合场中的运动为背景, 考查带电粒子在电场中的类平抛运动和带电粒子在匀强磁场中的匀速圆周运动, 意在考查考生的分析综合能力和应用数学解决物理问题的能力, 体现了对物理核心素养的科学思维要素的考查。

【解析】(1) 粒子在第一象限内做类平抛运动,  $x$  方向上做匀速直线运动,  $y$  方向上做初速度为 0 的匀加速直线运动, 则有

$x$  方向上有  $6L_0 = v_0t_1$ , (1分)

$y$  方向上有  $4L_0 = \frac{1}{2}at_1^2$ , (1分)

根据牛顿第二定律有  $qE=ma$ 。 (1分)

以上三式联立解得匀强电场的电场强度大小  $E=\frac{2mv_0^2}{9qL_0}$ 。 (1分)

(2) 粒子在第一象限电场中运动时间  $t_1=\frac{6L_0}{v_0}$ 。

设粒子从 Q 点进入磁场时速度方向与 x 轴的夹角为  $\theta$ , 沿 y 方向上的分速度为  $v_y$ , 则有  $v_y=at_1$ , (1分)

$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}$ , (1分)

以上各式联立解得  $\theta=53^\circ$ ,

合速度  $v=\frac{v_0}{\cos 53^\circ}=\frac{5v_0}{3}$ 。 (1分)

粒子经过电场、磁场和电场又恰好回到 P 点, 根据运动的对称性作出粒子的轨迹如图甲所示, 根据几何关系知粒子在磁场中运动的轨道半径  $r=$

$\frac{6L_0}{\sin 53^\circ}=\frac{15L_0}{2}$ , (1分)

粒子做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力有  $qvB=\frac{mv^2}{r}$ , (1分)

以上各式联立解得匀强磁场的磁感应强度大小  $B=\frac{2mv_0}{9qL_0}$ 。 (1分)

粒子在磁场中运动的周期为  $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{9\pi L_0}{v_0}$ , (1分)

在磁场中运动的时间为  $t_2=\frac{360^\circ-2\times 53^\circ}{360^\circ}T=\frac{127\pi L_0}{20v_0}$ , (1分)

粒子从 P 点射出到第一次返回 P 点经历的时间  $t=2t_1+t_2=\frac{(240+127\pi)L_0}{20v_0}$ 。 (1分)

(3) 粒子的初速度增大为  $1.2v_0$  后, 粒子在 y 方向上受力不变, 即加速度  $a$  不变, 运动位移仍为  $4L_0$ , 则粒子在电场中做类平抛运动的时间不变, 仍为  $t_1$ , 则进入磁场时 y 方向的分速度仍为  $v_y$ ,

x 方向运动位移  $x'=1.2v_0t_1=7.2L_0$ 。 (1分)

作出粒子的轨迹如图乙所示, 设粒子从 M 点进入磁场时速度方向与 x 轴的夹角为  $\alpha$ , 粒子从 N 点射出磁场,

则 MN 两点间的距离为  $x_{MN}=2r'\sin\alpha$ 。 (1分)

粒子做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力有  $qv'B=\frac{mv'^2}{r'}$ , (1分)

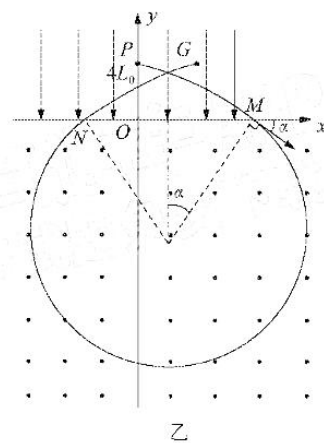
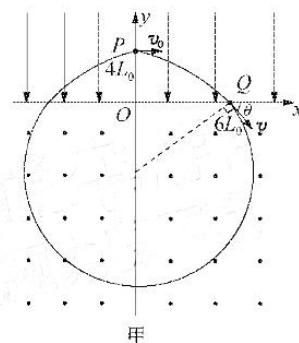
两式联立解得  $x_{MN}=\frac{2mv'\sin\alpha}{qB}=\frac{2mv_y}{qB}=12L_0$ , (1分)

即带电粒子进出磁场点所对应的弦长不变, 恒为  $12L_0$ 。

粒子在电场中 y 方向上运动情况与初速度大小无关, 当 y 方向速度为 0 时距离 x 轴最远, 则粒子所能打到距离 x 轴最远点的纵坐标均相同, 为  $4L_0$ ,

根据几何关系可得每经过一个周期, 粒子入射点 P 与返回点 G 之间的距离  $d_0=x'-x_{MN}+x'=2.4L_0$ , (1分)

即每经过一个周期粒子返回点比入射点向 x 轴正方向平移  $d_0$ , 从开始到粒子第十次穿过 x 轴之后到第十一次穿过 x 轴之前这段时间内打出距离 x 轴最远点时间间隔为 5 个周期, 所以该点的横坐标为  $x=5d_0+x_P=12L_0$ , (1分)



所以该点坐标为 $(12L_0, 4L_0)$ 。(1分)

33. (1)【答案】减少(1分);  $-300$ (2分);  $300$ (2分)

【命题意图】本题考查压强的微观解释、气体做功、热力学第一定律,考查了考生的分析综合能力和应用数学图像分析物理问题的能力,体现了物理核心素养的科学思维要素。

【解析】从状态  $B$  到状态  $C$  的过程中,气体的温度升高,即分子热运动的剧烈程度增大,但压强不变,则单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子的次数只能减少;从状态  $A$  到状态  $B$  时过程中气体体积不变,则气体不对外做功,从状态  $B$  到状态  $C$  的过程中气体体积增大,气体对外做功,即外界对气体做负功,气体压强为  $p=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,气体在状态  $B$  时的体积为  $6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,在状态  $C$  时的体积为  $9 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,则外界对气体做的功为  $W=-p(V_C-V_B)=-300 \text{ J}$ ;由于状态  $A$  与状态  $C$  的温度相同,所以该气体从状态  $A$  到状态  $C$  的过程中,内能变化量  $\Delta U=0$ ,根据热力学第一定律  $\Delta U=Q+W$ ,又已知  $W=-300 \text{ J}$ ,所以此过程中吸收的热量  $Q=300 \text{ J}$ 。

(2)【答案】(i)  $3 \text{ cm}$  (5分); (ii)  $3000 \text{ m}$  (5分)

【命题意图】本题以登山爱好者根据物理知识设计的一个测量山峰高度的仪器为背景,考查玻意耳定律的应用,意在考查考生的分析综合能力,体现了对物理核心素养的科学思维要素的考查。

【解析】(i) 根据每升高  $12 \text{ m}$ ,大气压降低  $1 \text{ mmHg}$ ,可知高度为  $h=1710 \text{ m}$  山峰处气体压强为  $p_1=p_0$

$$-\frac{h}{12 \text{ m/mmHg}}=617.5 \text{ mmHg}, \quad (1 \text{分})$$

设汽缸的横截面积为  $S$ ,活塞移动的距离为  $x$ ,在山顶上气体体积为  $V_1=(L+x)S$ , (1分)

气体温度不变,设山顶上气体压强为  $p_1$ ,根据玻意耳定律有  $p_0LS=p_1V_1$ , (2分)

解得  $x=3 \text{ cm}$ 。(1分)

(ii) 活塞距卡槽的距离为  $d=7 \text{ cm}$ ,所以活塞向上移动的最大距离为  $d=7 \text{ cm}$ ,当移动到卡槽后活塞内的气体体积不再随气体的压强变化而变化,此时为测量的最大高度位置,此时气体的体积为  $V_2=(L+d)S$ , (1分)

气体温度不变,设此时气体的压强为  $p_2$ ,根据玻意耳定律有  $p_0LS=p_2V_2$ , (2分)

两式联立解得  $p_2=494 \text{ mmHg}$ 。

根据每升高  $12 \text{ m}$ ,大气压降低  $1 \text{ mmHg}$ ,

可知测量山峰的最大高度  $H=(p_0-p_2) \times 12 \text{ m/mmHg}=3192 \text{ m}$ , (1分)

每升高  $12 \text{ m}$  大气压降低  $1 \text{ mmHg}$  这一变化规律只适用于海拔  $3000 \text{ m}$  以内,  $H=3192 \text{ m} > 3000 \text{ m}$ ,所以该仪器所能测量山峰的最大高度为  $3000 \text{ m}$ 。(1分)

34. (1)【答案】BDE(5分)

【命题意图】本题考查机械波的传播、波速、周期以及简谐运动方程,考查了考生的分析综合能力和应用数学分析物理问题的能力,体现了物理核心素养的科学思维要素。

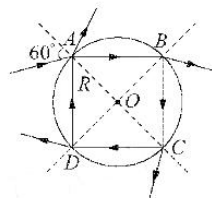
【解析】质点  $M$  是经过  $\Delta t=0.4 \text{ s}$  从平衡位置到达此位置,因为  $\frac{1}{4}T < \Delta t < \frac{1}{2}T$ ,则质点  $M$  只能从平衡位置开始向上运动,达到最大位移后又向下运动,所以此时质点  $M$  正向下运动,则简谐波沿  $x$  轴正方向传播,选项 A 错误;质点  $M$  从平衡位置开始向上运动,则质点  $M$  的振动方程为  $y=8 \sin \frac{2\pi}{T}t(\text{cm})$ ,将  $\Delta t$  和  $y=4\sqrt{3} \text{ cm}$  代入解得  $\Delta t=\frac{1}{3}T$ ,则周期  $T=3\Delta t=1.2 \text{ s}$ ,选项 B 正确;由题图可知此波波长  $\lambda=1.2 \text{ m}$ ,则波速  $v=\frac{\lambda}{T}=1 \text{ m/s}$ ,选项 C 错误,选项 D 正确;质点  $M$  从平衡位置到此位置所用的时间为  $0.4 \text{ s}$ ,在  $0.4 \text{ s}$  时间内波形沿  $x$  轴正方向传播的距离为  $\Delta x=vt=0.4 \text{ m}$ ,开始时质点  $M$  在平衡位置,在此  $0.4 \text{ s}$  时间内此点的振动形式沿  $x$  轴正方向传播  $0.4 \text{ m}$ ,即传到  $x=0.8 \text{ m}$  处,则质点  $M$  的横坐标为  $x_M=0.8 \text{ m}-\Delta x=0.4 \text{ m}$ ,选项 E 正确。



(2)【答案】(i)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  (5分); (ii)  $\frac{\sqrt{3}R}{c}$  (5分)

【命题意图】本题以圆形玻璃砖为情境考查折射定律和折射率,意在考查考生的分析综合能力以及物理核心素养的科学思维要素。

【解析】(i) 根据对称性可知光在圆形玻璃砖内不会发生全反射,当圆形玻璃砖侧面上只有四处有光线射出时,四个光线出射点与将圆周四等分,作出光路图如图所示,四个出射点分别为 B、C、D、A,则 ABCD 为正方形, (1分)



连接 OA,  $\angle OAB$  即为折射角,根据几何关系可得  $\angle OAB = 45^\circ$ , (1分)

根据折射定律有  $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \angle OAB}$ , (2分)

解得折射率  $n = \frac{\sqrt{6}}{2}$ . (1分)

(ii) 通过分析可知光线第一次从 B 点射出时经历的时间最短, (1分)

根据几何关系可得  $AB = 2R \cos \angle OAB = \sqrt{2}R$ , (1分)

光在玻璃砖里传播的速度为  $v = \frac{c}{n}$ , (1分)

则最短时间为  $t = \frac{AB}{v}$ , (1分)

代入数据解得  $t = \frac{\sqrt{3}R}{c}$ . (1分)

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

