

# 2020 年普通高等学校招生全国统一考试模拟试题

## 分科综合卷 I · 理综(三)

### 命题要素一览表

### 生物(三)

注:

1. 能力要求:

I. 理解能力 II. 实验与探究能力 III. 获取信息的能力 IV. 综合运用能力

2. 核心素养:

①生命观念 ②理性思维 ③科学探究 ④社会责任

题号	题型	分值	知识点 (主题内容)	能力要求				核心素养				预估难度	
				I	II	III	IV	①	②	③	④	档次	系数
1	选择题	6	渗透作用及无机盐离子的选择吸收	✓	✓			✓	✓	✓		中	0.45
2	选择题	6	ATP 的结构和产生部位	✓		✓	✓	✓	✓			中	0.60
3	选择题	6	转录和翻译过程	✓					✓			中	0.56
4	选择题	6	共同进化和新物种形成	✓		✓		✓	✓			中	0.67
5	选择题	6	激素调节特点、反馈调节	✓		✓		✓	✓			易	0.77
6	选择题	6	调查类综合题(涉及种群数量、丰富度、遗传病调查等)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	中	0.38
29	非选择题	11	酶的实验分析(包括变量的识别、无关变量的控制等)	✓	✓	✓			✓	✓		中	0.57
30	非选择题	8	植物激素调节(结合曲线考查)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	中	0.58
31	非选择题	8	生态系统的功能及环境保护	✓		✓		✓	✓		✓	易	0.72
32	非选择题	12	两对基因结合染色体结构或数目变异考查、基因频率计算	✓		✓	✓		✓	✓		难	0.25
37	非选择题	15	微生物的培养和应用	✓	✓	✓			✓	✓	✓	中	0.70
38	非选择题	15	基因工程和动物细胞工程	✓		✓	✓		✓		✓	中	0.70

## 化学(三)

注:

1. 能力要求:

I. 接受、吸收、整合化学信息的能力    II. 分析和解决化学问题的能力    III. 化学实验与探究能力

2. 核心素养:

① 宏观辨识与微观探析    ② 变化观念与平衡思想    ③ 证据推理与模型认知    ④ 实验探究与创新意识

⑤ 科学精神与社会责任

题号	题型	分值	知识点 (主题内容)	能力要求			核心素养					预估难度	
				I	II	III	①	②	③	④	⑤	档次	系数
7	选择题	6	化学与 STSE: 氧化还原反应判定		✓		✓				✓	易	0.90
8	选择题	6	有机化学(必修): 以简单有机物之间转化流程为载体, 分析有机物的分子组成、一氯代物种类、空间构型, 反应类型判定	✓	✓		✓		✓			易	0.75
9	选择题	6	化学实验: 氧化、萃取分液、蒸馏、保存		✓		✓	✓	✓			易	0.75
10	选择题	6	$N_A$ : 物质含有微粒数、化学键、电子转移		✓		✓		✓			易	0.85
11	选择题	6	元素周期律: 根据元素在周期表中的位置推断元素; 考查原子半径比较、物质化学性质及制备	✓	✓		✓	✓		✓	✓	易	0.89
12	选择题	6	化学电源: 电势比较、离子迁移、电极反应式		✓		✓	✓	✓			易	0.75
13	选择题	6	酸碱滴定曲线: 溶液中离子种类判断、电离常数计算、水的电离程度比较、质子守恒	✓	✓		✓	✓	✓			中	0.65
26	非选择题	14	工艺流程: 以单质制备为载体, 考查陌生方程式、环保理念、物质分离、电极反应式、物质循环利用	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	易	0.70
27	非选择题	15	综合实验: 物质制备, 仪器名称、实验安全、气密性检验、陌生方程式、试剂作用及选用、实验装置改进		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	易	0.85
28	非选择题	14	化学反应原理: 电子式, 盖斯定律的应用, 活化能, 平衡移动, 速率计算, 平衡常数比较、计算和应用	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	中	0.65
35	非选择题	15	能量最低原理、核外电子运动规律, 第一电离能比较, 价层电子对互斥理论的应用, 微粒的立体构型和中心原子杂化形式判定, 晶体结构及晶胞计算	✓	✓		✓	✓	✓		✓	易	0.75

36	非选择题	15	根据框图和简单信息进行有机物推断,有机物命名和结构简式书写,官能团名称,反应类型判定,化学方程式书写,光谱的应用,同分异构的判断,合成路线设计	√	√		√	√	√		√	易	0.75
----	------	----	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	------

## 物理(三)

注:

1. 能力要求:

I. 理解能力    II. 推理能力    III. 分析综合能力    IV. 应用数学处理物理问题的能力    V. 实验能力

2. 核心素养:

① 物理观念    ② 科学思维    ③ 实验探究    ④ 科学态度与责任

题号	题型	分值	知识点 (主题内容)	能力要求					核心素养				预估难度	
				I	II	III	IV	V	①	②	③	④	档次	系数
14	选择题	6	光电效应	✓	✓				✓	✓			易	0.80
15	选择题	6	超、失重问题	✓	✓				✓	✓			中	0.75
16	选择题	6	共点力平衡	✓	✓	✓	✓		✓	✓			中	0.65
17	选择题	6	电场强度、电势、电势能	✓	✓	✓			✓	✓			中	0.60
18	选择题	6	原线圈有电阻的变压器问题	✓	✓	✓	✓		✓	✓			中	0.60
19	选择题	6	天体问题	✓	✓	✓	✓		✓	✓			中	0.65
20	选择题	6	斜面上的平抛运动	✓	✓	✓			✓	✓			中	0.60
21	选择题	6	动量守恒定律、动量定理的应用	✓	✓	✓			✓	✓			中	0.60
22	非选择题	5	验证力的平行四边形定则					✓			✓	✓	中	0.70
23	非选择题	10	测定值电阻的阻值					✓			✓	✓	中	0.65
24	非选择题	12	功能关系、圆周运动		✓	✓			✓	✓			中	0.65
25	非选择题	20	带电粒子在组合场中的运动		✓	✓	✓		✓	✓			难	0.55
33	非选择题	15	$p$ - $V$ 图象、理想气体状态方程; 气体实验定律(气缸模型)	✓	✓	✓	✓		✓	✓			中	0.68
34	非选择题	15	单摆、周期公式、共振现象;光的 折射与全反射(半圆柱形玻璃砖 模型)	✓	✓	✓	✓		✓	✓			中	0.68

## 理综(三)

1. D 【解析】当外界溶液浓度高于细胞液浓度时,细胞失水发生质壁分离,A项正确;在洋葱鳞片叶表皮细胞发生质壁分离的过程中,既有水的进入,也有水的排出,只是排出的水多于进入细胞的水,B项正确;由于细胞对  $\text{KNO}_3$  溶液中的  $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$  的选择性吸收,使外界溶液的浓度低于细胞液的浓度,细胞吸水发生质壁分离的自动复原,C项正确;甘油进出细胞为自由扩散,不需要细胞膜上的载体蛋白运输,D项错误。
2. B 【解析】三磷酸腺苷中含有的五碳糖是核糖,A项错误;三磷酸腺苷中含有三个磷酸键,其中两个是高能磷酸键,B项正确;叶绿体中的 ATP 产生于叶绿体类囊体薄膜,C项错误;线粒体内膜和线粒体基质中均能产生 ATP,D项错误。
3. B 【解析】人成熟的红细胞没有细胞核和各种细胞器,不能进行转录和翻译过程,A项正确;翻译的模板为 mRNA,B项错误;转录过程中存在 C 与 G、G 与 C、A 与 U、T 与 A 的碱基互补配对,翻译过程中存在 C 与 G、G 与 C、A 与 U、U 与 A 的碱基互补配对,C项正确;真核细胞和原核细胞的翻译过程均在核糖体上进行,D项正确。
4. A 【解析】不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展,称为共同进化,A项正确;种群基因频率发生改变,说明种群发生了进化,但不一定出现了新物种,B项错误;一般由地理隔离导致的生殖隔离是常见的类型,但不是必经的过程,C项错误;自然界中两种群交配能产生后代,且后代可育,则两种群一定属于同种生物,D项错误。
5. A 【解析】激素都会随体液运输到全身各处,传递信息,A项正确;甲状腺激素发挥完作用后不存在回收的过程,B项错误;下丘脑通过垂体调节甲状腺激素的分泌为体液调节,不存在神经调节,C项错误;反馈调节机制会抑制甲状腺激素的分泌,D项错误。
6. A 【解析】酵母菌种群数量的调查需要用显微镜观察计数,A项正确;黑光灯诱捕法只能针对于有趋性的动物,B项错误;物种丰富度指的是群落中物种数目的多少,而不是种群数量,C项错误;在患者家系中只能调查遗传方式,发病率应在人群中调查,D项错误。
7. D 【解析】明矾溶于水形成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体,可吸附水中的悬浮物,A项错误;乙醇和乙酸发生酯化反应,B项错误;肥皂水显碱性,与蚊虫叮咬处释放的酸发生中和反应,C项错误;乙烯具有催化作用,  $\text{KMnO}_4$  溶液可氧化水果释放的  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,D项正确。
8. C 【解析】X 的分子式为  $\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ ,A项正确;X、Y 苯环上均有 4 种氢原子,故 X、Y 苯环上的一氯代物均为 4 种,B项正确;碳碳单键可以旋转,X、Y 中的碳原子均不一定处于同一平面,C项错误;在  $\text{FeBr}_3$  催化下,X、Y 均可与液溴发生苯环上的取代反应,D项正确。
9. B 【解析】盛装 NaOH 废液的洗气瓶中的导管应长进短出,A项错误;溴的四氯化碳溶液在下层,应从下口放出,B项正确;蒸馏时应用直形冷凝管,且温度计的位置不对,C项错误;溴腐蚀橡胶,应选用玻璃塞,D项错误。
10. A 【解析】标准状况下,11.2 L  $\text{CH}_4$  的物质的量为 0.5 mol,含有的电子数为  $5N_A$ ,A项正确; $\text{CH}_3\text{COOH}$  为弱酸,1 L 0.1 mol  $\cdot$  L $^{-1}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中含有的  $\text{H}^+$  数小于  $0.1N_A$ ,B项错误;常温常压下,60 g  $\text{SiO}_2$  中含有的 Si—O 键数为  $4N_A$ ,C项错误;常温下,7.8 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与足量水反应,转移的电子数为  $0.1N_A$ ,D项错误。
11. C 【解析】由题意知,R 为 N,T 为 Al,Q 为 Si,W 为 S。原子半径:  $\text{Al} > \text{Si} > \text{S} > \text{N}$ ,A项错误; $\text{SiO}_2$  可与 HF 反应,B项错误; $\text{H}_2\text{S}$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  可发生氧化还原反应,C项正确; $\text{Al}_2\text{S}_3$  与水反应生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$ ,D项错误。
12. D 【解析】放电时,A极为负极,B极为正极,A极

的电势低于B极的电势,A项错误;放电时, $\text{Li}^+$ 由A极迁移到B极,B项错误;充电时,B极为阳极,发生氧化反应,C项错误;充电时,A极为阴极,电极反应式为 $\text{C}_6\text{Li}_{1-x} + x\text{Li}^+ + xe^- \rightleftharpoons \text{C}_6\text{Li}$ ,D项正确。

13. D 【解析】a、b、c三点对应溶液中离子种类均为 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ,A项正确; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数 $K_b \approx \frac{(10^{-3})^2}{0.1} = 10^{-5}$ ,B项正确;b点为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液,a点为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的混合溶液, $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{0.1 \times 10}{30} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,c点为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 的混合溶液, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0.05 \times 20}{60} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,因 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 的电离程度大于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,故对水的电离的抑制程度较大,C项正确;a点为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的混合溶液,且 $n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]:n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1:2$ ,根据电荷守恒和物料守恒可得, $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + 2c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4^+) + 2c(\text{H}^+)$ ,D项错误。

14. D 【解析】当用紫外线照射锌板时,锌板失去电子后带正电,验电器与锌板相连,则验电器也带正电,A项错误;只要入射光的频率大于截止频率就能够发生光电效应,与光的强度和光照时间无关。可见光的频率低于紫外线的频率,不一定大于锌板的截止频率,若改用可见光照射锌板,则不一定能发生光电效应,所以验电器的指针不一定偏转,B、C项错误;若改用强度较小的紫外线照射锌板,光照强度减弱,但光的频率不变,故一定能发生光电效应,验电器的指针也一定会偏转,D项正确。

15. B 【解析】下蹲过程,先向下加速后向下减速,加速度先向下后向上,该同学先处于失重状态后处于超重状态,A项错误,B项正确;起跳过程加速度向上,离地后加速度向下,从起跳到离地后上升过程先处于超重状态后处于失重状态,C项错误;起跳离地后上升和回落过程始终处于失重状态,D项错误。

16. A 【解析】取A、B两球整体为研究对象,整体受重力、电场力和上端丝线的拉力,由平衡条件可知 $2qE = (m_1 + m_2)g \tan 30^\circ$ ,以B球为研究对象,由平衡条件有 $qE = m_2 g \tan 60^\circ$ ,两式联立可得 $m_1:m_2=5:1$ ,A项正确。

17. D 【解析】小球恰能在a、b两点之间做往复运动,

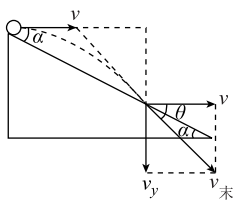
可知a、b两点间电势差为零,a、b两点处在同一个等势面上,即在以场源电荷为圆心的同心圆上,场源电荷一定在a、b两点连线的中垂面上,O点到场源电荷距离最近,a、b两点到场源电荷的距离相等,根据点电荷电场的分布可知a、b两点的电场强度大小相等,但方向不同,A项错误;根据小球的运动情况可知场源电荷与带电小球电性相反,但不能确定场源电荷的电性,若场源电荷为负电荷,则a、b两点的电势一定高于O点的电势,B项错误;小球在a点由静止释放,从a点运动到b点过程,电场力先做正功后做负功,电势能先减小后增大,C项错误;O点离场源电荷最近,O点场强最大,小球受到的电场力最大,但电场力与直杆垂直,所受合外力为零,加速度为零,D项正确。

18. A 【解析】根据变压器匝数比关系可知,当电阻箱R的阻值为 $5\Omega$ 时,电压表的示数为 $U_2$ ,副线圈中电流 $I_2 = \frac{U_2}{5}$ ,原线圈中电流为 $\frac{n_2}{n_1} I_2$ ,原线圈输入电

压 $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2$ ,电源电压 $u = U_1 + \frac{n_2}{n_1} I_2 R_0$ ;同理,当电阻箱R的阻值为 $1\Omega$ 时,电压表的示数为 $U_2'$ ,副线圈中电流 $I_2' = \frac{U_2'}{1}$ ,原线圈中电流为 $\frac{n_2}{n_1} I_2'$ ,原线圈输入电压 $U_1' = \frac{n_1}{n_2} U_2'$ ,电源电压 $u = U_1' + \frac{n_2}{n_1} I_2' R_0$ ,联立解得 $\frac{U_2}{U_2'} = \frac{5}{4}$ ,A项正确。

19. AD 【解析】地球同步轨道卫星、倾斜地球同步轨道卫星及中圆轨道卫星均是在地球万有引力作用下做匀速圆周运动,由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma$ 可知 $v^2 \propto \frac{1}{r}$ ,A项正确; $\omega \propto \frac{1}{\sqrt{r^3}}$ ,B项错误; $a \propto \frac{1}{r^2}$ ,C项错误; $T^2 \propto r^3$ ,D项正确。

20. AC 【解析】设斜面倾角为 $\alpha$ ,小球落在斜面上速度方向与水平方向的夹角为 $\theta$ ,若小球以速度 $v$ 水平抛出,落在斜面上,如图所示:



根据平抛运动的推论可得  $\tan \theta = 2 \tan \alpha$ , 所以甲、乙两个小球落在斜面上时速度与水平方向的夹角相等,  $v_{\text{末}} = \frac{v}{\cos \theta}$ 。设甲、乙两个小球的初速度分别为

$v_1$ 、 $v_2$ , 质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ , 因  $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ , 落在斜面上瞬间必有  $\frac{1}{2} m_1 v_{1\text{末}}^2 = \frac{1}{2} m_2 v_{2\text{末}}^2$ , A 项正确;

由动能定理可知, 由于两小球动能的变化量相等, 所以重力做的功相等, C 项正确; 动量  $p = \sqrt{2mE_k}$ , 因两小球质量不等, 末动能相等, 所以末动量不等, B 项错误; 由动量定理可判断重力的冲量  $I = p \sin \theta - 0$ , 因末动量不等, 所以重力的冲量不同, D 项错误。

21. BC **【解析】** 蚊子在空中被雨滴砸中的情况可视为完全非弹性碰撞, 根据动量守恒定律得  $Mv_0 = (M + m)v$ , 可得  $v : v_0 = 50 : 51$ , B 项正确; 蚊子静止在地面上, 雨滴直接打在蚊子上而停止, 蚊子对雨滴的作用力引起雨滴的动量变化, 根据动量定理可得两种情况下, 蚊子受到雨滴对其的冲量之比  $I_1 : I_2 = M(v_0 - v) : Mv_0 = 1 : 51$ , A 项错误; 如果雨滴落在蚊子上的作用时间相同, 两次雨滴对蚊子的作用力之比约为  $1 : 51$ , C 项正确; 蚊子在空中和在地面被击中, 两次雨滴损失的动能之比  $\Delta E_{k1} : \Delta E_{k2} = \frac{1}{2} M(v_0^2 - v^2) : \frac{1}{2} Mv_0^2 = 101 : 2\,601$ , D 项错误。

22. (1) 3.6 (1 分)

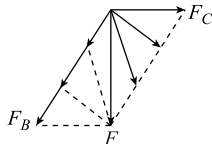
(2) 与两个弹簧秤共同作用的效果相同 (2 分)

(3) D (2 分)

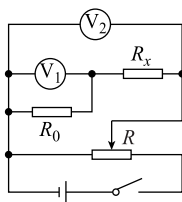
**【解析】** (1) 弹簧秤每 1 N 被分成 5 格, 则每格就等于 0.2 N, 所以弹簧秤的示数为 3.6 N。

(2) 结点 O 的位置不变, 即橡皮条形变量及拉伸方向相同, 实验中两次力的作用效果相同。

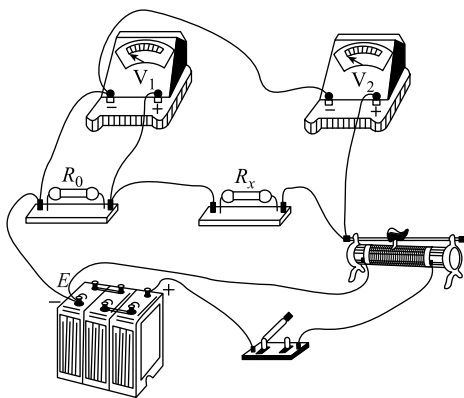
(3) 因结点 O 的位置不变, 即两个弹簧秤的合力不变, 其中细绳 Ob 方向不变, 即一个分力方向不变, 另一分力方向变化, 由力的图示可得, 当细绳 Oc 顺时针转动时, 由力的图示可知, 弹簧秤 B 的示数一直减小, 弹簧秤 C 的示数先减小后增大, D 项正确。



23. (1) 如图所示 (3 分)



- (2) 如图所示 (3 分)



- (3)  $\frac{(U_2 - U_1)r_1 R_0}{U_1(r_1 + R_0)}$  (或  $\frac{3(U_2 - U_1)R_0}{4U_1}$ 、 $\frac{(U_2 - U_1)r_1}{4U_1}$ , 3 分)

$U_1$  为电压表  $V_1$  的示数;  $U_2$  为电压表  $V_2$  的示数 (1 分)

**【解析】** (1) 考虑用伏安法测电阻, 由于没有电流表, 可以将已知内阻的小量程电压表  $V_1$  当做电流表使用, 但其能通过的电流仅有 1 mA, 被测电阻两端电压最高仅有 3 V, 与电压表  $V_2$  的量程差距较大。考虑实验器材中的定值电阻  $R_0$  与电压表  $V_1$  并联, 相当于扩大电流表的量程到 4 mA, 被测电阻两端电压可以提高到约 12 V, 电压表  $V_2$  的量程比较合理。将小量程电压表  $V_1$  与定值电阻  $R_0$  并联后再与待测电阻串联, 因电压表  $V_1$  和定值电阻  $R_0$  的阻值均已知, 为尽可能准确地测量被测电阻, 电压表  $V_2$  测定电压表  $V_1$  与定值电阻  $R_0$  并联后再与待测电阻串联的总电压更合理。因题给滑动变阻器阻值远小于被测电阻, 故滑动变阻器采取分压接法。

(2) 注意电流的流向。

(3) 根据并联分流, 串联分压和欧姆定律可得  $R_x = \frac{U_2 - U_1}{\frac{U_1}{R_{\text{并}}}} = \frac{R_0 r_1 (U_2 - U_1)}{U_1 (R_0 + r_1)}$ , 其中  $U_1$  为电压表  $V_1$  的示数;  $U_2$  为电压表  $V_2$  的示数。

24.【解析】(1)座椅 A 做圆周运动的向心力  $F_{\text{向}} = mg \tan \theta$  (2分)

做圆周运动的半径  $r = R + L \sin \theta$  (1分)

根据向心力公式  $F_{\text{向}} = m \omega^2 r$  (2分)

可得  $\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{R + L \sin \theta}}$  (1分)

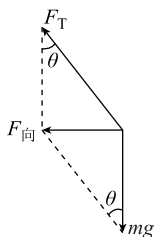
缆绳上的拉力  $F_T = \frac{mg}{\cos \theta}$  (2分)

(2)座椅 A 的动能增加量  $\Delta E_k = \frac{1}{2} m (\omega r)^2$  (1分)

重力势能增加量  $\Delta E_p = mgL(1 - \cos \theta)$  (1分)

根据功能关系可得缆绳对座椅 A 做的功

$W = \Delta E_k + \Delta E_p = \frac{1}{2} mg \tan \theta (R + L \sin \theta) + mgL(1 - \cos \theta)$  (2分)



25.【解析】(1)粒子以水平初速度  $v_0$  从 P 点射入电场后,在电场中做类平抛运动,直接通过 Q 点,则在 y

轴方向上有  $d = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \cdot t^2$  (2分)

在 x 轴方向上有  $L = v_0 t$  (2分)

解得  $t = 2 \times 10^{-6} \text{ s}$  (2分)

电场强度  $E = 1.0 \times 10^3 \text{ V/m}$  (2分)

(2)粒子以初速度  $v_1$  入射到电场中做类平抛运动的水平位移

$x = v_1 t$  (2分)

粒子进入磁场时,垂直边界的速度

$v_y = \frac{qE}{m} t$  (2分)

设粒子的速度与磁场边界之间的夹角为  $\alpha$ ,则粒子进入磁场时的速度为

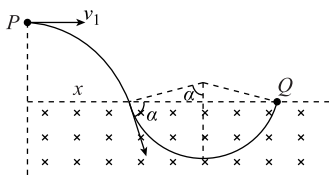
$v = \frac{v_y}{\sin \alpha}$  (2分)

在磁场中做匀速圆周运动,有  $qvB = m \frac{v^2}{R}$  (2分)

粒子如果第二次经过 x 轴时恰好经过 Q 点,应有

$L = x + 2R \sin \alpha$  (2分)

求得  $v_1 = 2.2 \times 10^5 \text{ m/s}$  (2分)



26. (14分)

(1)  $4\text{Co}(\text{OH})_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{CoSO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$  (2分) 产生氯气,污染环境 (1分)

(2)  $\text{PbSO}_4$  (1分)

(3)  $3 \leq \text{pH} < 6$  (2分)

(4)  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$  (2分)

(5)  $\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)

(6)  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分) 酸浸和溶解 (2分)

【解析】(1)“酸浸”后钴元素的存在形式为  $\text{CoSO}_4$ ,说明钴元素发生还原反应,则氧化产物应为  $\text{O}_2$ ,据此可写出对应的化学方程式。若用浓盐酸代替稀硫酸,会产生  $\text{Cl}_2$ ,污染环境。

(2)  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{PbSO}_4$  均不溶于水和稀硫酸,故“浸渣 1”的主要成分为  $\text{MnO}_2$  和  $\text{PbSO}_4$ 。

(3)当  $\text{Fe}^{3+}$  沉淀完全时,  $c(\text{OH}^-) =$

$\sqrt[3]{\frac{1 \times 10^{-38}}{1 \times 10^{-5}}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,当  $\text{Co}^{2+}$  开

始沉淀时,  $c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{1 \times 10^{-16}}{1}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,则应调节 pH 的范围为  $3 \leq \text{pH} < 6$ 。

(4)溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$  可用锌粉除去,发生反应的离子方程式为  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ 。

(5)“除锌”工序中加入  $\text{NaOH}$  溶液,将  $\text{Zn}^{2+}$  转化为  $\text{ZnO}_2^{2-}$  的离子方程式为  $\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6)电解  $\text{CoSO}_4$  溶液制备单质钴时,  $\text{Co}^{2+}$  在阴极发生还原反应生成  $\text{Co}$ ,  $\text{OH}^-$  在阳极发生氧化反应生成  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}^-$  在阳极放电破坏了水的电离平衡,产生  $\text{H}^+$ ,所以电解后还有硫酸产生,因此沉积钴后的电解液可返回酸浸和溶解工序继续使用。

27. (15分)

(1)分液漏斗 (2分) 防止暴沸 (2分)

(2)关闭 K,向分液漏斗中注入水,打开分液漏斗的



活塞,若一段时间后水不再滴下,说明气密性良好(2分)

(3)  $5\text{CH}_2=\text{CH}_2+12\text{MnO}_4^-+36\text{H}^+=12\text{Mn}^{2+}+10\text{CO}_2+28\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(4)将伸出烧瓶外的导管换成长导管(或换成冷凝管冷凝回流)(2分,其他合理答案也给分)

(5)除去挥发出来的乙醇(2分)

(6)溴水(或溴的四氯化碳溶液)(2分,其他合理答案也给分) 否(1分)

**【解析】**(1)仪器 X 为分液漏斗;仪器 Y 中应加入沸石或碎瓷片,防止液体暴沸。

(2)关闭 K,向分液漏斗中注入水,打开分液漏斗的活塞,若一段时间后水不再滴下,说明气密性良好。

(3)乙烯被酸性高锰酸钾溶液氧化为  $\text{CO}_2$  的离子方程式为  $5\text{CH}_2=\text{CH}_2+12\text{MnO}_4^-+36\text{H}^+=12\text{Mn}^{2+}+10\text{CO}_2+28\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)油状液体为溴乙烷,可将伸出烧瓶外的导管换成长导管或冷凝管,冷凝回流,减少油状液体的析出。

(5)装置 B 中的水用于吸收挥发出来的乙醇,目的是防止乙醇和高锰酸钾反应,干扰实验。

(6)检验乙烯还可用溴水或溴的四氯化碳溶液,而  $\text{Br}_2$  与乙醇不反应,所以不必将气体先通过装置 B。

28. (14分)

(1): $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ (2分)

(2)①-130.8(2分) <(2分)

②0.18 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>(2分)  $K_A=K_C>K_B$ (2分)

(3)>(2分)  $1.25\times 10^{-3}$ (2分)

**【解析】**(1) $\text{CO}_2$  的电子式为: $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ 。

(2)①根据盖斯定律 I $\times 2$ -II得, $2\text{CO}_2(\text{g})+6\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})+3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H=2\Delta H_1-\Delta H_2=2\times(-53.7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})-23.4\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=-130.8\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;该反应为放热反应,正反应活化能小于逆反应活化能。

②由图可知,5 min 末反应达到平衡状态时, $\text{CO}_2$  的转化率为 60%,则生成的  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  为  $6\text{ mol}\times 60\%\times \frac{1}{2}=1.8\text{ mol}$ , $v(\text{CH}_3\text{OCH}_3)=\frac{1.8\text{ mol}}{2\text{ L}\times 5\text{ min}}=0.18\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ;温度不变,平衡常数不变,故  $K_A=K_C$ ,在相同投料比时, $T_1$  温度下  $\text{CO}_2$  的平衡转化率大,故  $T_1$  温度下较  $T_2$  温度下反应正向进

行的程度大,则  $K_A=K_C>K_B$ 。

(3) $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  的电离常数  $K_b=2\times 10^{-5}$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$  的电离常数  $K_1=4\times 10^{-7}$ 、 $K_2=4\times 10^{-11}$ ,故  $\text{HCO}_3^-$  的水解程度大于  $\text{NH}_4^+$  的水解程度,溶液中  $c(\text{NH}_4^+)>c(\text{HCO}_3^-)$ ;反应  $\text{NH}_4^++\text{HCO}_3^-+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}+\text{H}_2\text{CO}_3$  的平衡常数  $K=\frac{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})\times c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{NH}_4^+)\times c(\text{HCO}_3^-)}=\frac{K_w}{K_b\times K_1}=\frac{10^{-14}}{2\times 10^{-5}\times 4\times 10^{-7}}=1.25\times 10^{-3}$ 。

29. (11分,除标注外,每空2分)

(1)应用等量的淀粉溶液替代  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液  $A_1$ 、 $B_1$ 、 $C_1$  中的酶也依次放入 35℃、40℃、45℃ 的恒温水浴锅中保温相同时间

(2)碘液

(3)温度(1分) 单位时间底物的消耗量(合理即可)

(4)升高温度取值范围,重复上述实验,直至出现峰值

**【解析】**(1)过氧化氢受热易分解,影响实验结果,因此不能用过氧化氢来探究酶的最适温度;另外酶也应该进行相应的保温,避免因温度变化影响实验结果。

(2)步骤三可选用碘液检测淀粉的消耗量也可选用斐林试剂检测麦芽糖的生成量,但由于斐林试剂检测还原性糖还需加热,可能影响实验结果,因此最好选用碘液检测淀粉的消耗。

(3)该实验的自变量为温度,可用单位时间底物的消耗量来表示该反应速率。

(4)若随着温度的升高反应速率逐渐加快,说明温度的取值范围过低,应在此基础上升高取值范围,进行相同的实验。

30. (8分,除标注外,每空1分)

(1)吲哚乙酸 调节

(2)会 月季切段本身含有生长素(合理即可) 不能

(3)高浓度生长素能促进乙烯的产生 细胞分裂素、脱落酸、赤霉素(2分)

**【解析】**(1)生长素的化学本质是吲哚乙酸。生长素和乙烯作为植物激素起到了调节植物生长的作用。

(2)由于月季茎切段本身含有生长素,因此即使不施

加外源生长素,植物也会表现生长,该实验只体现了(低浓度)生长素促进植物生长的作用。

(3)由图可知,高浓度生长素可促进乙烯的产生。除生长素、乙烯外,植物还有细胞分裂素、脱落酸、赤霉素,共同调节生物体的生长发育、适应环境变化。

31. (8分,除标注外,每空1分)

(1)生产者固定的太阳能 投放饲料中的能量 逐级递减 捕食关系是不可逆的,各营养级呼吸散失的热能不能再被生物利用

(2)生物群落和无机环境 植物需要氮肥比较多,土壤无法满足植物的需求;收获农作物会将氮元素带离农田生态系统(2分)

(3)就地保护(或“建立自然保护区”)

**【解析】**(1)任何生态系统都有生产者固定的太阳能的输入,另外人工鱼塘等人工生态系统还存在投放饲料中的能量的输入。能量流动的特点是单向流动、逐级递减,能量单向流动的原因是捕食关系的不可逆。

(2)生态系统的物质循环是指组成生物体的元素,在生物群落和无机环境间的循环利用。由于农田生态系统中的植物需要氮肥比较多,土壤无法满足植物的需求,另外,收获农作物会将氮元素带离农田生态系统,因此需要不断对农田生态系统补充氮肥。

(3)对珍稀动植物最有效的保护措施是就地保护(或建立自然保护区)。

32. (12分,每空2分)

(1)基因的分

(2)母本 去雄

(3)①染色体(数目)变异

②能 宽叶可育:窄叶不育=1:1

**【解析】**(1)控制两对性状的基因位于一对同源染色体上,因此遵循基因的自由组合定律。

(2)因为雄性不可育植株的花粉不可育,而其雌蕊是可育的,所以雄性不育植株只能做母本,因此在杂交时不用去雄。

(3)甲植株为三体植株,三体是多了一条染色体,利用的原理是染色体变异。甲植株产生的雌、雄配子分别为 $1/2AaRr$ 、 $1/2ar$ ,由于 $AaRr$ 的雄配子不育,因此后代的表现型和比例为宽叶可育:窄叶不育=1:1。

33. (1)C(2分) 增加(3分)

**【解析】**根据理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = \text{恒量}$ ,由题给 $p-V$ 图象中A、B、C三点坐标值可知 $p_A V_A < p_B V_B < p_C V_C$ ,故 $T_A < T_B < T_C$ ,状态C下气体温度最高,分子平均动能最大;状态C到状态A过程,温度降低,分子平均动能减小,单个分子撞击器壁的平均作用力减小,但压强不变,容器壁单位面积单位时间内受到气体分子撞击的次数一定增加。

(2)**【解析】**(i)设活塞质量为 $m$ ,封闭气体刚开始的温度为 $T_1 = 300 \text{ K}$ ,体积为 $V_1 = L_1 S = 30S$

压强为 $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}$  (2分)

当活塞恰好移动到气缸口时,封闭气体的温度为 $T_2 = T_1$ ,体积为 $V_2 = L_2 S = 40S$

压强为 $p_2 = p_0 + \frac{mg \sin 30^\circ}{S}$  (2分)

封闭气体发生等温变化

$p_1 V_1 = p_2 V_2$  (2分)

联立解得 $m = 10 \text{ kg}$  (1分)

(ii)当温度降为 $T'$ 时,压强 $p_3 = p_0$ ,体积为 $V_3 = V_1$

最初状态到末状态过程有 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T'}$  (2分)

联立解得 $T' = 150 \text{ K}$  (1分)

34. (1)ADE **【解析】**由题图可知, $t = 0.5 \text{ s}$ 时,摆线上拉力最小,秋千应在最高位置,此时势能最大,A项正确;摆线拉力最大时出现在最低点,秋千动能最大, $t = 1.0 \text{ s}$ 时秋千是从最高点向最低点运动过程中,动能并不是最大,B项错误;摆线两次拉力最小值的时间差为 $2 \text{ s}$ ,所以秋千的振动周期为 $4 \text{ s}$ ,C项

错误;由单摆周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ,求得 $L = 4 \text{ m}$ ,

D项正确;若每隔 $4 \text{ s}$ 时间顺着秋千的运动方向轻推一下秋千,周期性策动力的周期恰好等于秋千自由振动的周期,秋千会越荡越高,E项正确。

(2)**【解析】**(i)由点光源S射向玻璃砖与半圆柱面相切的光线,入射角为 $90^\circ$ ,折射角为临界角C,有

$\sin C = \frac{1}{n}$  (2分)

由几何关系可知出射光线PQ垂直于玻璃砖底面AB出射

$$OQ = R \sin C = \frac{\sqrt{3}}{2} R \quad (2 \text{ 分})$$

由对称性可知,在底面  $AB$  出射的范围为  $2OQ = \sqrt{3} R$  (1 分)

(ii) 由几何关系可知  $SP = OS \sin C = \sqrt{3} R$  (1 分)

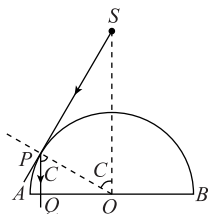
$$PQ = R \cos C = \frac{R}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

光在玻璃砖内的速度为  $v$

$$v = \frac{c}{n} \quad (2 \text{ 分})$$

光由  $S$  处到  $Q$  点经历的时间

$$t = \frac{\sqrt{3} R}{c} + \frac{\frac{R}{2}}{v} = \frac{4\sqrt{3} R}{3c} \quad (1 \text{ 分})$$



35. (15 分)

(1) a (2 分)

(2) 6 (2 分) 5 (2 分)

(3)  $sp^3$  (1 分)  $SO_3$ 、 $BF_3$  (2 分, 其他合理答案也给分)

(4) ① 6 (1 分) 正八面体 (1 分)

②  $Ca^{2+}$  半径更大,  $CaO$  晶体结构更疏松, 水更容易进入 (2 分, 其他合理答案也给分)

$$\textcircled{3} \sqrt[3]{\frac{160}{d \times N_A}} \quad (2 \text{ 分})$$

**【解析】** (1) Be 为 4 号元素, 基态 Be 原子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2$ , 此时能量最低。

(2) 基态镁原子的核外电子共占据 6 个轨道, 每个轨道内的两个电子的自旋方向均相反; 镁位于第三周期, 该周期中第一电离能比镁大的元素有 5 种。

(3)  $SO_4^{2-}$  中 S 原子的价层电子对数为 4, 杂化类型为  $sp^3$ ; 根据等电子体的定义可知,  $SO_3$ 、 $BF_3$  均为  $CO_3^{2-}$  的等电子体。

(4) ① MgO 与 NaCl 晶胞结构类似, 故 MgO 晶胞中与  $Mg^{2+}$  等距离且最近的  $O^{2-}$  数目为 6, 构成正八面体。

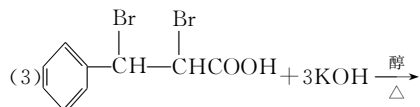
②  $Ca^{2+}$  半径大于  $Mg^{2+}$ , 故  $CaO$  晶体结构更疏松, 水更容易进入其中与其反应。

③ 类比 NaCl 晶胞结构可知, 1 个 MgO 晶胞中含 4 个  $Mg^{2+}$ , 4 个  $O^{2-}$ , 1 个晶胞的质量为  $\frac{4 \times 40}{N_A}$  g, 密度为  $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 则晶胞边长为  $\sqrt[3]{\frac{160}{d \times N_A}} \text{ cm}$ 。

36. (15 分)

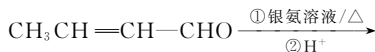
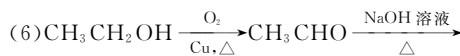
(1) 苯甲醛 (1 分) (1 分)

(2) 氧化反应 (1 分) 碳碳双键、羧基 (2 分)



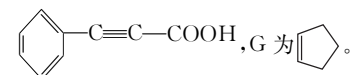
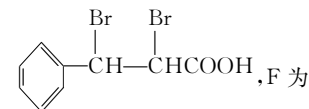
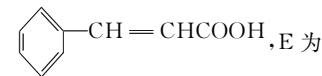
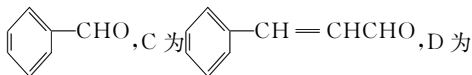
(4) (1 分)

(5) 12 (2 分) (2 分, 各 1 分)

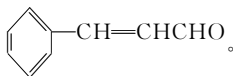


$CH_3CH=CH-COOH$  (3 分, 其他合理答案也给分)

**【解析】** 根据题给信息和框图可推知, B 为



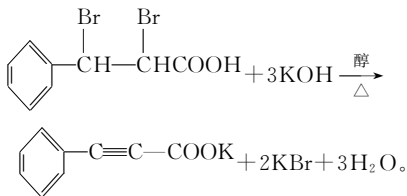
(1) B 的化学名称为苯甲醛; C 的结构简式为




(2) 由 C 生成 D 的第 ① 步反应为氧化反应; D 中含

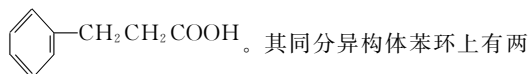
有碳碳双键、羧基两种官能团。

(3) E 生成 F 的第①步反应的化学方程式为



(4) G 的结构简式为 。

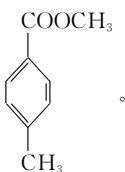
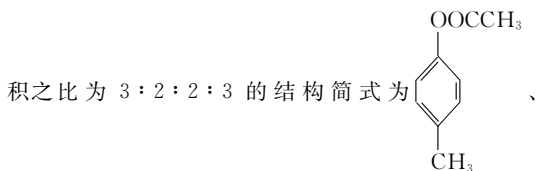
(5) 由题意可知, I 的结构简式为



取代基且能发生水解反应,说明含有酯基,两个取代基有 4 种情况:—OOCCH<sub>3</sub>、—CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>;

—OOCCH<sub>3</sub>、—CH<sub>3</sub>; —COOCH<sub>3</sub>、—CH<sub>3</sub>;

—CH<sub>2</sub>OOCCH<sub>3</sub>、—CH<sub>3</sub>。每种情况有邻、间、对 3 种,共 12 种。其中核磁共振氢谱显示有 4 组峰,且峰面



(6) 可将 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 先氧化成 CH<sub>3</sub>CHO, CH<sub>3</sub>CHO 发生信息①的反应生成 CH<sub>3</sub>CH=CH—CHO,

CH<sub>3</sub>CH=CH—CHO 再氧化得到

CH<sub>3</sub>CH=CH—COOH。

37. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 碳源、氮源、维生素 高压蒸汽灭菌 将未接种的培养基在适宜条件下培养一段时间后观察有无菌

落生长

(2) 平板划线法或稀释涂布平板 伊红美蓝黑 (1 分)

(3) 溶菌 相对分子质量的大小

**【解析】**(1) 牛肉膏、蛋白胨可为大肠杆菌的生长提供碳源、氮源和维生素。培养基可采用高压蒸汽灭菌法灭菌, 灭菌后将未接种的培养基放在适宜条件下培养, 若无菌落产生, 则说明灭菌彻底。

(2) 分离大肠杆菌可采用平板划线法或稀释涂布平板法, 培养基中添加的伊红美蓝染液可让大肠杆菌呈现黑色。

(3) 溶菌酶可破坏大肠杆菌细胞, 凝胶色谱法依据蛋白质的相对分子质量大小来分离细胞中的蛋白质。

38. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 加强免疫, 刺激小鼠机体产生更多的淋巴细胞

灭活的病毒 2 既能迅速大量繁殖, 又能产生所需(或特定)的抗体

(2) 基因表达载体的构建 启动子和终止子 显微注射 (1 分)

(3) 维持培养液的 pH

**【解析】**(1) 给小鼠反复注射抗原的目的是加强免疫, 刺激小鼠机体产生更多的淋巴细胞。动物细胞融合不同于植物原生质体融合的方法是利用灭活的病毒。融合后的杂交瘤细胞需要进行两次筛选, 第一次筛选出杂交瘤细胞, 第二次筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞。最终筛选出的是既能迅速大量繁殖, 又能产生所需(或特定)抗体的杂交瘤细胞。

(2) 基因工程的核心是基因表达载体的构建, 该过程中需将目的基因插入启动子和终止子之间, 一般用显微注射法将重组质粒导入浆细胞中。

(3) 动物细胞培养过程中的 CO<sub>2</sub> 能维持培养液的 pH。