

北京化工大学生命学院

2014 年攻读硕士学位研究生入学考试

药学综合一试题

注意事项

1. 答案必须写在答题纸上, 写在试卷上均不给分。
2. 答题时可不抄题, 但必须写清题号。
3. 答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔, 用红笔或铅笔均不给分。
4. $p^\ominus=100\text{kPa}\approx 101.325\text{ kPa}$ 。

一、选择题 (每题 2 分, 共 36 分)

1. 在实际气体的范德华状态方程推导中, 下列说法不正确的是 ()
 - A. 由于实际气体分子之间的引力因素, 则压力修正为 $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)$
 - B. 在实际气体的运动空间中气体分子本身占有体积, 则体积修正为 $(V_m + b)$
 - C. 在实际气体的 $p \sim V$ 中, 由临界点的一阶导数和二阶导数为零, 得 $V_{m,C}=2b$
 - D. 引入对比参数定义, 普遍化的范德华方程为 $p_r = \frac{8T_r}{3V_r - 1} - \frac{3}{V_r^2}$
2. 关于理想液态混合物的混合性质, 下列正确的是 ()
 - A. $\Delta_{\text{mix}}V=0$, $\Delta_{\text{mix}}H>0$
 - B. $\Delta_{\text{mix}}S>0$, $\Delta_{\text{mix}}G<0$
 - C. $\Delta_{\text{mix}}S=0$, $\Delta_{\text{mix}}H=0$
 - D. $\Delta_{\text{mix}}V=0$, $\Delta_{\text{mix}}G=0$
3. 关于拉乌尔定律和亨利定律, 下列说法不正确的是 ()
 - A. 亨利常数与温度、溶剂和溶质的性质相关
 - B. 理想液态混合物中每一组分均符合拉乌尔定律
 - C. 对于非挥发性溶质, 拉乌尔定律中的 p_A 为溶液的蒸汽压
 - D. 亨利定律应用时, 对于溶质在气相和液相中的分子状态不要求相同
4. 对封闭系统, 下列热力学关系式中不正确的是 ()
 - A. 等温且 $W'=0$ 的可逆过程 $\Delta A=W_{\text{体积}}$
 - B. 等温等压且 $W'=0$ 的可逆过程 $\Delta G=0$
 - C. 恒熵恒容且 $W'=0$ 的过程 $\Delta U=0$
 - D. 等压且 $W'=0$ 的任意过程 $\Delta H=Q_p$
5. A、B 二组分形成理想液态混合物, 在温度 T 时达气-液平衡, 则气相组成和液相组成的关系正确的是 ()

$$\begin{array}{ll} \text{A. } y_B = \left(\frac{p_B}{p_{\text{总}}} \right) \cdot x_B & \text{B. } x_B = \left(\frac{p_B^*}{p_{\text{总}}} \right) \cdot y_B \\ \text{C. } y_B = \left(\frac{p_B^*}{p_{\text{总}}} \right) \cdot x_B & \text{D. } y_B = \left(\frac{p_{\text{总}}}{p_B^*} \right) \cdot x_B \end{array}$$

6. 关于电解质溶液电导率和摩尔电导率, 下列说法正确的是 ()
- A. 电导率是单位体积电解质溶液的电导
B. 电导率是单位摩尔量电解质溶液的电导
C. 摩尔电导率是单位体积电解质溶液的电导
D. 摩尔电导率是单位电极距离单位摩尔质量电解质溶液的电导
7. 采用电磁理论研究光的散射强度可以鉴别胶体分散系统, 下列说法不正确的是 ()
- A. 高分子分散系统由于溶剂化的原因没有乳光效应
B. 只有粒子的尺寸小于入射光的波长才具有散射效应
C. 真溶液的尺寸小于可见光的波长, 则可以见到乳光效应
D. 散射光的强度与波长呈反比, 则可见光中蓝紫光发生较大的散射作用
8. 一定温度条件下, 将 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{HCl}(\text{g})$ 通入抽真空的容器中, 发生反应生成 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 达成平衡, 则该系统的独立组分数、相数及条件自由度数是 ()
- A. 2, 2, 1 B. 1, 2, 0 C. 3, 3, 1 D. 2, 3, 0
9. 下列说法中正确的是 ()
- A. 内在蛋白约占膜蛋白的 20-30% B. 简单扩散需 ATP 供能
C. 主动运输不需特异载体蛋白参与 D. 协助扩散需特异载体蛋白参与
10. 当酶促反应速度为 V_{max} 的 60% 时, K_m 与 $[\text{S}]$ 之间的关系为 ()
- A. $K_m=0.6[\text{S}]$ B. $K_m=2/3[\text{S}]$ C. $K_m=1.5[\text{S}]$ D. $K_m=0.3[\text{S}]$
11. 蛋白质分子组成中不会含有下列哪种氨基酸 ()
- A. 胱氨酸 B. 甲硫氨酸 C. 瓜氨酸 D. 丝氨酸
12. 下列哪种物质是甘油与葡萄糖之间的代谢中间产物 ()
- A. 磷酸二羟丙酮 B. 丙酮酸 C. 磷酸烯醇式丙酮酸 D. 3-磷酸甘油酸
13. 蛋白质的生物合成中肽链延伸的方向是 ()
- A. C 端到 N 端 B. C 端和 N 端同时进行
C. 定点双向进行 D. 从 N 端到 C 端
14. 嘧啶核苷酸合成的关键反应由下列哪个酶催化 ()

- A. 柠檬酸合成酶 B. 乙酰 CoA 羧化酶
C. 天冬氨酸转氨甲酰酶 D. 磷酸果糖激酶
15. 一分子葡萄糖酵解时净生成几分子 ATP? ()
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
16. 蛋白质二级结构的稳定主要依靠下列哪种化学键维持 ()
A. 肽键 B. 氢键 C. 疏水键 D. 二硫键
17. 下列有关蛋白质的叙述哪项是正确的 ()
A. 蛋白质分子的净电荷为零时的 pH 值是它的等电点
B. 大多数蛋白质在含有中性盐的溶液中会沉淀析出
C. 由于蛋白质在等电点时溶解度最大, 所以沉淀蛋白质时应远离等电点
D. 以上各项均不正确
18. 染色体中 DNA 的构型主要是 ()
A. A 型 B. B 型 C. C 型 D. Z 型

二、填空题 (每题 4 分, 共 40 分)

- $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) (1\text{mol}, 298\text{K}, 101.325\text{kPa}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) (1\text{mol}, 373\text{K}, 101.325\text{kPa})$, 已知该相变化过程的 $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}} = 46.32 \text{ kJ mol}^{-1}$, 则该过程的 $Q = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 依据稀溶液依数性原理, 可采用测定溶液的蒸汽压的方法来测溶剂中少量非挥发性杂质的量, 其计算原理为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 物理吸附的作用力是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 吸附分子层是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 层。
- 理想稀溶液中溶质的化学势 $\underline{\hspace{2cm}}$, 其中标准态为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 临界状态下由于 $\underline{\hspace{2cm}}$, 故表面张力 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 将 KI 溶液滴加到过量的 AgNO_3 溶液中形成 AgI 溶胶, 胶团结构的示意图为: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
(并标出胶核、胶粒及胶团)。
- DNA 的一条链序列为 $5'\text{-GTCAATG-3'}$, 那么另一条链的序列为 $5'\text{-}\underline{\hspace{2cm}}\text{-3'}$ 。
- 糖酵解过程在细胞的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 部位进行, TCA 循环在细胞的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 部位进行, 氧化磷酸化在细胞的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 部位进行。
- 测得某一蛋白质样品的氮含量为 0.4g, 则此样品约含 $\underline{\hspace{2cm}}$ g 蛋白质。
- 某 DNA 分子中腺嘌呤含量为 22%, 则胞嘧啶含量应为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、是非判断题（每题 2 分，共 18 分；正确的标 √，错误的标 ×）

1. 组成蛋白质的 20 种常见氨基酸均有旋光性，且均为 L-氨基酸。（ ）
2. 用 SDS-PAGE 电泳法测定蛋白质分子量是根据蛋白质分子所带的电荷量而定。（ ）
3. 反竞争性抑制剂（I）首先与酶（E）结合形成 EI，EI 再与底物（S）结合形成 EIS，EIS 不能分解成产物，I 因此起抑制作用。（ ）
4. 只有 DNA 可以作为遗传物质，RNA 不能作为遗传物质。（ ）
5. DNA 复制需要 RNA 引物，RNA 复制则不需要引物。（ ）
6. 原核生物 mRNA 的 3'端没有 polyA 尾巴。（ ）
7. 脂肪酸氧化和三羧酸循环均发生在线粒体内，而糖酵解发生在细胞质内。（ ）
8. 某真核基因的成熟 mRNA 含有 300 个核苷酸，则其编码的蛋白质含 100 个氨基酸。（ ）
9. 直链淀粉遇碘呈紫到紫红色，而支链淀粉遇碘呈特征性的蓝色。（ ）

四、名词解释（每题 5 分，共 40 分）

- 1、别构效应
- 2、酶辅助因子
- 3、氧化磷酸化
- 4、复制子
- 5、P/O 比值
- 6、增色效应
- 7、碘值
- 8、聚合酶链式反应

五、简答题（1-2 题必做，3-4 题任意选做一道题，5-6 题任意选做一道题，共 40 分）

1. 偶数碳原子的脂肪酸在氧化降解时可产生乙酰辅酶 A，试问奇数碳原子的脂肪酸在氧化降解时是否可产生乙酰辅酶 A？并进行解释。（8 分）
2. 为什么说转氨基反应在氨基酸合成与降解过程中均起重要作用？（8 分）
3. 请问糖酵解和糖异生过程中涉及的不可逆反应和限速步骤主要包括哪些？（12 分）
4. 请问蛋白质的结构层次主要包括哪些，并说明一级结构与空间结构的关系。（12 分）

5. 凝胶过滤和 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳两种方法都是根据分子大小而对蛋白质进行分离的，并且都使用交联聚合物作为支持介质，为什么在前者是小分子比大分子更易留，而在后者则恰恰相反？（12 分）
6. 请设计一个实验，从发酵液中分离某蛋白酶，并测定该酶的表达量及催化活性（写出技术路线、步骤和采用的主要仪器）。（12 分）

六、综合题（1-5 题必做，6-7 题任意选做一道题，共 126 分）

1. 有反应 $A(g)+2B(g)=C(g)$ ，已知相关热力学数据如下：（8 分）

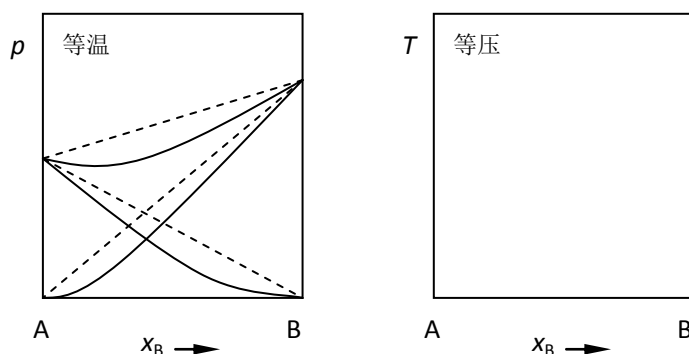
	A(g)	B(g)	C(g)
$\Delta_f H_m^\ominus(298K)/kJ \cdot mol^{-1}$	-210.0	0	-140.1
$S_m^\ominus(298K)/J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	126.0	120.0	456.0

请计算：

(1) 298K 时该反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ ；

(2) 700K 时的 $K^\ominus$ 。

2. 由 A、B 组成二组分系统，在温度 T 条件下，A、B 对拉乌尔定律均产生负偏差，如图所示，请在 $T \sim x$ 图上画出该体系完整的气-液平衡相图（示意图），并标出各区域的相数、稳定相态及条件自由度数。（12 分）



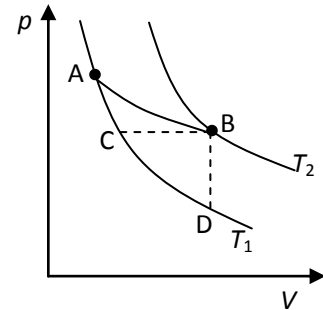
3. 某碳氢化合物（用 A 表示）在一恒容均相体系中发生分解反应： $A \rightarrow P+Q$ ，实验数据如下表所示：

T/K	967		1030
$p_0/(kPa)$	39.20	78.40	48.00
$t_{1/2}/s$	1520	760	212

- (1) 判断反应级数 n ;
- (2) 计算反应速率常数 $k_c(1030\text{K})$;
- (3) 计算表观活化能 E_a 。(26 分)

4. 1mol 单原子理想气体始态 $A(p_1, V_1, T_1)$, 终态 $B(p_2, V_2, T_2)$ 。

- (1) 分别推出路线① $A \rightarrow C \rightarrow B$, ② $A \rightarrow D \rightarrow B$ 的 ΔS_1 和 ΔS_2 ;
- (2) 证明 ΔS_1 和 ΔS_2 是等价的;
- (3) 若 $A \rightarrow B$ 为绝热可逆过程, 且始态 $A(1000\text{kPa}, 273\text{K})$, 终态 $B(100\text{kPa}, T_2)$, 计算 T_2 、 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔS 。(32 分)



5. 已知电池反应: $\text{Zn} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Hg}$

- (1) 将电池反应设计成电池, 写出电池表示式及电极反应;
- (2) 写出电池电动势 E 的能斯特方程式;
- (3) 已知 298K 时如上电池反应的标准平衡常数 $K^\ominus = 7.55 \times 10^{34}$, $b = 0.002\text{ mol kg}^{-1}$ 时该电池的电动势 $E = 1.2582\text{ V}$, 计算 $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$ 的平均质量摩尔浓度 $b_\pm$ 及平均活度系数 $\gamma_\pm$ 。(32 分)

6. 请试述真核生物基因在不同水平上的表达调控。(16 分)

7. 下面英文摘要出自 Nature Biotechnology, 请谈谈其中所蕴含的生化知识、原理和技术手段(无需逐句翻译), 以及您对此项研究的概括评价。(16 分)

Title: Engineering a thermoregulated intein-modified xylanase into maize for consolidated lignocellulosic biomass processing

Abstract: Plant cellulosic biomass is an abundant, low-cost feedstock for producing biofuels and chemicals. Expressing cell wall-degrading (CWD) enzymes (e.g. xylanases 木聚糖酶) in plant feedstocks could reduce the amount of enzymes required for feedstock pretreatment and hydrolysis during bioprocessing to release soluble sugars. However, in planta expression of xylanases can reduce biomass yield and plant fertility. To overcome this problem, we engineered a thermostable xylanase (XynB) with a thermostable self-splicing bacterial intein to control the xylanase activity. Intein(内含肽)-modified XynB (iXynB) variants were selected that have <10% wild-type enzymatic activity but recover >60% enzymatic activity upon intein self-splicing at temperatures >59 °C. Greenhouse-grown xynB maize expressing XynB has shriveled seeds and low fertility, but ixynB maize had normal seeds and fertility. Processing dried ixynB maize stover by temperature-regulated xylanase activation and hydrolysis in a cocktail of commercial CWD enzymes produced >90% theoretical glucose and >63% theoretical xylose yields.

北京化工大学

2015 年攻读硕士学位研究生入学考试

药学综合一试题

注意事项

1. 答案必须写在答题纸上, 写在试卷上均不给分。
2. 答题时可不抄题, 但必须写清题号。
3. 答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔, 用红笔或铅笔均不给分。
4. $p^\ominus=100\text{kPa}\approx 101.325\text{ kPa}$ 。

二、选择题 (每题 3 分, 共 60 分)

1. 温度 T 标准压力条件下, 反应 $\text{C}(\text{石墨})+\text{O}_2(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})$ 反应的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ 。下列说法不正确的是 ()
A. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓 B. 在等温条件下反应, 该反应的 $\Delta_r H_m = \Delta_r U_m$
C. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $\text{C}(\text{石墨})$ 的标准摩尔燃烧焓 D. 在等容绝热 $W'=0$ 的反应系统中, $\Delta_r H_m = 0$
2. 在刚性容器中, 有下列理想气体反应: $\text{A}+\text{B}=\text{C}+\text{D}$, 若在等温条件下加入一定量惰性气体, 则平衡移动的方向是 ()
A. 向右移动 B. 向左移动 C. 不移动 D. 无法确定
3. 由 A、B 二组分形成的固相完全不互溶系统, 处于低共熔温度时系统的条件自由度为 ()
A. 0 B. 1 C. 2 D. 3
4. 如果规定标准氢电极的电极电势为 1V, 则各可逆标准还原电极电势的值的的变化及电池电动势的变化为 ()
A. 前者增加 1V, 后者也增加 1V B. 前者减少 1V, 后者也减少 1V
C. 前者增加 1V, 后者不变 D. 前者减少 1V, 后者不变
5. 在外电场作用下, 若溶胶粒子不动, 而液体介质作定向流动, 这种现象称为 ()
A. 电泳 B. 电渗 C. 流动电势 D. 沉降电势
6. 在一定 T, p 下, 把一定量的水分散成小液滴, 在这一变化过程中, 下列性质不发生变化的是 ()
A. 总表面能 B. 比表面积 C. 表面张力 D. 饱和蒸汽压
7. 等体积的 KI 溶液和 AgNO_3 溶液制备 AgI 溶胶, 若 KI 溶液浓度大于 AgNO_3 溶液浓度, 则分别加入下列电解质时, 其聚沉值最小的是 ()

- A. $K_3[Fe(CN)_6]$ B. $NaNO_3$ C. $MgSO_4$ D. $FeCl_3$
8. 在相平衡系统中, 当系统处于哪一状态点时只存在一个相态 ()
- A. 恒沸点 B. 沸点 C. 熔点 D. 低共熔点
9. 蛋白质二级结构的稳定主要依靠下列哪种化学键维持 ()
- A. 肽键 B. 二硫键 C. 疏水键 D. 氢键
10. 下列说法中正确的是 ()
- A. 糖酵解途径共发生三次底物磷酸化 B. 己糖激酶受 6-磷酸葡萄糖抑制
- C. 磷酸果糖激酶-1 受 ATP 激活 D. 氟化物可激活丙酮酸激酶
11. 下列氨基酸中, 属于必需氨基酸的是 ()
- A. Val B. Asp C. Tyr D. Ala
12. 下列哪种糖类物质属于单糖 ()
- A. 纤维素 B. 蔗糖 C. 脱氧核糖 D. 乳糖
13. 胆固醇合成的限速酶为 ()
- A. 乙酰 CoA 羧化酶 B. HMG CoA 裂解酶
- C. HMG-CoA 还原酶 D. HMG-CoA 合成酶
14. 下列化学反应中不用于测定蛋白质含量的是 ()
- A. 二苯胺法 B. 双缩脲法 C. 凯氏定氮法 D. Folin-酚试剂法
15. 某真核基因的成熟 mRNA 含有 300 个核苷酸, 则其编码的蛋白质含多少氨基酸 ()
- A. 100 B. 99 C. 101 D. 98
16. 真核生物 mRNA 的 5'端有 ()
- A. 帽子结构 B. Poly A C. 起始密码 D. SD 序列
17. 氧化磷酸化作用是指将生物氧化过程释放的自由能转移并生成 ()
- A. NADPH B. ATP C. NADH D. FADH
18. 下列代谢反应中, 哪个不是在胞浆内进行的 ()
- A. 糖酵解 B. 磷酸戊糖途径
- C. 脂肪酸 β -氧化 D. 脂肪酸合成
19. 蛋白质所形成的胶体颗粒, 在下列哪种条件下不稳定 ()
- A. 溶液 pH 值大于 pI B. 溶液 pH 值小于 pI
- C. 溶液 pH 值等于 pI D. 溶液 pH 值等于 7
20. 当酶促反应速度为 V_{max} 的 60% 时, K_m 与 $[S]$ 之间的关系为 ()

- A. $K_m=0.6[S]$ B. $K_m=2/3[S]$ C. $K_m=1.5[S]$ D. $K_m=0.3[S]$

二、填空题（每题 5 分，共 45 分）

1. 某化学反应，已知反应物的转化分数 $x=5/9$ 时所需的时间是 $x=1/3$ 所需的时间的 2 倍，则该反应为_____级反应，说明理由_____。
2. 封闭系统中实际气体经绝热向真空膨胀，其过程热力学能变化 ΔU _____, (填写 >0 , <0 , $=0$, 或不确定), 说明理由_____。
3. 多组分系统热力学中既是偏摩尔物理量又是化学势的是_____。
4. 298K 时，有一半透膜可以让水通过，不能让水中的蔗糖通过。现用该膜将 0.01mol dm^{-3} ，和 0.001mol dm^{-3} 的蔗糖溶液分开，欲使该体系达到平衡时，需要在_____溶液上方施压_____Pa。
5. 希托夫法测定离子的迁移数时，对阳极进行物料衡算，电解前测得阳极区 Ag^+ 物质的量 $n(\text{Ag}^+)=1.007\text{mmol}$ ，电解后测得阳极区 Ag^+ 物质的量 $n(\text{Ag}^+)=1.390\text{mmol}$ ，实验后银库仑计中有 0.732mmol 的 Ag 沉积， $t(\text{Ag}^+)=$ _____。
6. 某反应在一定条件下平衡转化率为 α 。保持反应的其他条件不变，加入催化剂，使反应速率明显加快，则平衡转化率_____ (增大，减小或不变)，说明理由_____。
7. 对于溶液中反应，若溶剂对反应无明显作用的情况，溶剂产生的作用是_____效应，若反应活化能较小，则动力学速控步为_____控制，若反应活化能较大，则为_____控制。
8. 测得某一蛋白质样品的氮含量为 0.4g ，则此样品约含_____g 蛋白质。
9. 脂肪酸合成的直接原料是_____。

三、是非判断题（每题 2 分，共 18 分；正确的标 $\sqrt{}$ ，错误的标 $\times$ ）

10. 组成蛋白质的 20 种常见氨基酸均有旋光性，且均为 L-氨基酸。()
11. 染色体中 DNA 的构型主要是 B 型。()
12. 只有 DNA 可以作为遗传物质，RNA 不能作为遗传物质。()
13. 糖原、纤维素和淀粉分子中都具有一个还原端，所以它们都显示还原性。()
14. 大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 具有 $5'\rightarrow 3'$ 聚合酶活性、 $3'\rightarrow 5'$ 外切酶活性以及 $5'\rightarrow 3'$ 外切酶活性，大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 的 Klenow 片段具有 $5'\rightarrow 3'$ 聚合酶活性和 $3'\rightarrow 5'$ 外切酶活性，不具有 $5'\rightarrow 3'$ 外切酶活性。()
15. 氨甲酰磷酸合成酶 I 存在于线粒体中，参与尿素的生物合成；氨甲酰磷酸合成酶 II 存在

于细胞质中，参与嘧啶生物合成。()

16. 糖异生过程完全是糖酵解的逆过程。()

17. 生物膜的功能越复杂，膜蛋白质含量越高。()

18. 凝胶过滤法可用于测定蛋白的分子量，分子量小的蛋白质先从柱上流出，分子量大的后流出。()

六、名词解释（任意选做 6 道题，每题 4 分，共 24 分）

8、 酸值

9、 分子伴侣

10、 同工酶

11、 启动子

12、 酮体

13、 蛋白质结构域

14、 复制子

15、 P/O 比值

七、问答题（1-3 题必做，4-5 题任意选做一道题，6 题必做，共 62 分）

7. 试问细胞内乙酰辅酶 A 的来源及代谢去向如何？（10 分）

8. 生物细胞如何保证其 DNA 复制的忠实性？（12 分）

9. 何为三羧酸循环，其调控如何进行，三羧酸循环具有何重要意义。（12 分）

10. 一个蛋白质样品，经 SDS-PAGE 证明有两条条带，从这个实验结果能否说该蛋白质样品不纯？为什么？（12 分）

11. 请叙述至少 4 种生物化学所需实验技术（例如 PCR 技术），并谈谈其原理、所需仪器、操作流程及应用。（12 分）

12. 请试述真核生物基因在不同水平上的表达调控。（16 分）

六、综合题（共 91 分）

1. (25 分)

已知液态水在 100°C , 101.325kPa 变成气态水时，该过程的摩尔相变焓为 $40.67\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，液态水和气态水的等压摩尔热容分别为： $75.291\text{kJ mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ， $33.577\text{kJ mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。

(1) 计算 110°C ， 101.325kPa 时 1mol 过热液态水变成同温同压条件下的气态水过程

的熵变；

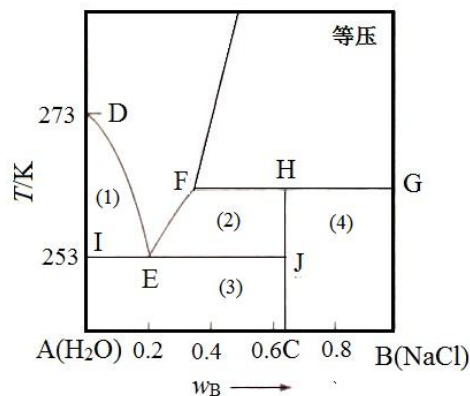
(2) 若判断该相变过程是否可逆，还需计算哪些热力学数据，说明计算过程。

2. (16 分)

H_2O 和 NaCl 的相图如右图所示。其中 C 为不稳定化合物 $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ，在 264K 时分解为 F、H、G。

(1) 在答题本上完成下表：

区域	(1)	(2)	(3)	(4)
稳定相态				
自由度				



(2) 指出三相线及三相的物质及相态；

(3) 若用冷却的方法得到纯 $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ，选择溶液的组成浓度范围？

3. (25 分)

(1) 试用德拜-休克尔极限公式计算 25°C 时 $b=0.005\text{mol kg}^{-1}$ ZnCl_2 水溶液中 ZnCl_2 的平均离子活度系数 $\gamma_{\pm}$ ；

(2) 有反应 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{AgCl}(\text{s}) = \text{ZnCl}(b=0.005\text{mol kg}^{-1}) + \text{Ag}(\text{s})$ ，将该反应设计成电池。

① 写出电极反应式；

② 25°C 时，已知 $E^\ominus_{(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn})} = -0.7620\text{V}$ ， $E^\ominus_{(\text{Cl}^-|\text{AgCl}|\text{Ag})} = 0.2222\text{V}$ ，计算该电池反应的标准平衡常数 $K^\ominus$ ；

(3) 写出电池反应能斯特方程，并计算电池电动势 E 及电池反应的 $\Delta_r S_m$ 。

4. (25 分)

某药物的分解百分数与浓度无关，判断该反应级数。已知该药的有效成份分解到 30% 即失效，保存温度为 276K 时有效期为 2 年。现该药在 298K 温度下放置了 14 天，已知分解反应活化能 $E_a=130\text{kJ mol}^{-1}$ ，用动力学理论计算来判断此药是否已经失效。

北京化工大学

2016 年攻读硕士学位研究生入学考试

药学综合一 试题

注意事项

1. 答案必须写在答题纸上, 写在试卷上均不给分。
2. 答题时可不抄题, 但必须写清题号。
3. 答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔, 用红笔或铅笔均不给分。
4. $p^{\ominus}=100\text{kPa}\approx 101.325\text{kPa}$ 。

一、选择题 (每题 3 分, 共 48 分)

1. 嘌呤核苷酸循环中由 IMP 生成 AMP 时, 氨基来自 ()
A. 天冬氨酸的 α -氨基 B. 氨基甲酰磷酸
C. 谷氨酸的 α -氨基 D. 谷氨酰胺的酰胺基
2. 下列氨基酸中侧链含有羟基的是 ()
A. Gly B. Glu C. Thr D. Lys
3. 真核生物呼吸链中的细胞色素氧化酶存在于 ()
A. 细胞质膜 B. 线粒体内膜 C. 线粒体外膜 D. 线粒体基质
4. 脂肪酸从头合成过程中, 脂酰基的主要载体是 ()
A. 肉毒碱 B. 硫辛酸 C. TPP D. ACP
5. 关于蛋白质结构域, 下列哪种说法是错误的 ()
A. 存在于每一种蛋白质中 B. 折叠的较为紧密的区域
C. 属于三级结构 D. 都有特定的功能
6. 下列哪种反应过程不在线粒体进行 ()
A. 三羧酸循环 B. 脂肪酸氧化 C. 糖酵解 D. 酮体的氧化
7. 糖代谢中间产物中含有高能磷酸键的是 ()
A. 6-磷酸葡萄糖 B. 6-磷酸果糖

- C. 1,3-二磷酸甘油酸 D. 3-磷酸甘油醛
8. 对于一个遵守米氏方程的酶, 当活性达到最大反应速度的 99% 时, 底物浓度是其 K_m 值的倍数为 ()
- A. 10 B. 100 C. 90 D. 99
9. 下列几种糖中, 哪一个是非还原糖 ()
- A. 麦芽糖 B. 乳糖 C. 蔗糖 D. 葡萄糖
10. 染色体中 DNA 的构型主要是 ()
- A. A 型 B. B 型 C. C 型 D. Z 型
11. 1mol 单原子理想气体从始态 (p_1, V_1, T_1) 经绝热条件压缩至终态 (p_2, V_2, T_2) , 则 ()
- A. $T_1 > T_2$ B. $T_1 = T_2$ C. $T_1 < T_2$ D. 不能确定
12. 某气相反应 $A(g) = B(g) + C(g)$, $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ 。若该反应在绝热钢瓶中进行, 则 ()
- A. $W > 0$, $\Delta U > 0$, $\Delta H < 0$ B. $W = 0$, $\Delta U = 0$, $\Delta H < 0$
- C. $W = 0$, $\Delta U = 0$, $\Delta H > 0$ D. $W > 0$, $\Delta U = 0$, $\Delta H > 0$
13. 373.15K, 101.325kPa 条件下, $H_2O(l)$ 和 $H_2O(g)$ 的化学势分别为 $\mu_{H_2O}(l)$ 和 $\mu_{H_2O}(g)$, 下列关系正确的是 ()
- A. $\mu_{H_2O}(l) < \mu_{H_2O}(g)$ B. $\mu_{H_2O}(l) = \mu_{H_2O}(g)$
- C. $\mu_{H_2O}(l) > \mu_{H_2O}(g)$ D. 不确定
14. 电解质溶液的摩尔电导率与浓度的关系 ()
- A. 随浓度升高而增大 B. 随浓度增大而降低
- C. 不随浓度改变 D. 不能确定
15. 下列关于液体表面张力的描述, 不正确的是 ()

- A. 通常极性液体的表面张力大于非极性液体的表面张力
- B. 液体的表面张力随温度升高而减小
- C. 液体的表面张力随压力升高而减小
- D. 溶液的表面张力随浓度的升高而减小

16. 对于由 KI 过量形成的 AgI 溶胶, 下列电解质中聚沉值最小的是: ()。

- A. NaCl B. $K_3[Fe(CN)_6]$ C. $MgSO_4$ D. $FeCl_3$

二、填空题 (1-8 题每题 5 分, 9-10 题每题 6 分, 共 52 分)

1. DNA 的一条链序列为 5'-GTCAATG-3', 那么另一条链的序列为 5'-____-3'。
2. 蛋白质的基本化学单位是_____, 其构象的基本单位是_____。
3. 氨基酸处在 pH 大于其等电点 (pI) 的溶液中时, 分子带净_____电荷, 在电场中向_____极游动。
4. ATP 的产生有两种方式, 一种是_____, 另一种是_____。
5. 推导 van der Waals 状态方程 $(p + \frac{a}{V_m^2})(V_m - b) = RT$ 时, 对理想气体状态方程进行压力修正这是由于_____导致气体分子对器壁的作用力_____ (填增大或减小)。其中 a 的单位是_____。
6. 理想气体反应 $CO(g) + 2H_2(g) = CH_3OH(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与温度 T 的关系为 $\Delta_r G_m^\ominus / (J \cdot mol^{-1}) = -21660 + 52.92T / K$, 若要使反应标准平衡常数大于 1, 则反应温度应该控制在_____。
7. 有浓度分别为 0.02 mol/kg 和 0.01 mol/kg 的 $NaNO_3$, $Mg(NO_3)_2$ 的混合水溶液。其离子强度与_____有关, $Mg(NO_3)_2$ 的平均离子活度系数与_____有关。

8. 某质量为 8g 的放射性物质, 其半衰期 $t_{1/2}=10$ 天, 当该物质剩余 0.5g 时需要经过_____天。
9. 已知卡诺热机的逆循环是制冷机, 其制冷效率为从低温热源所吸的热 Q_2 与环境对系统所做的功 W 之比。已知该制冷机的制冷效率 $\beta=10.93$, 若将温度为 273.2K 的 1 kg 水变成冰, 环境至少对系统做功 _____。(已知冰的融化热 $334.7\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$)
10. 一定温度、压力条件下, 由 2mol 的苯和 3mol 的甲苯混合形成理想液态混合物, 则 $\Delta_{\text{mix}}V=$ _____; $\Delta_{\text{mix}}H=$ _____; 由理想液态混合物的分子模型说明 $\Delta_{\text{mix}}U=$ _____。

三、是非判断题 (每题 2 分, 共 18 分; 正确的标 $\sqrt{}$, 错误的标 $\times$)

1. 转录是遗传信息由 DNA 转换到 RNA 的过程, 以四种脱氧核糖核苷酸 (dNTPs) 为原料, 在 RNA 聚合酶催化下合成 RNA 的过程, 合成方向是从 5'端向 3'端。()
2. 谷氨酸是酸性氨基酸, 在 $\text{pH}=7$ 时带负电荷。()
3. 解偶联剂可导致氧消耗停止, 同时 ATP 合成也停止。()
4. DNA 复制需要引物, RNA 转录则不需要引物。()
5. 维持蛋白质三级结构最重要的作用力是氢键。()
6. 当有竞争性抑制剂存在时, 酶促反应速度的 V_{max} 不变, 而 K_m 值增大。()
7. 蛋白质生物合成中肽链延伸方向是从 C 端到 N 端。()
8. 酵解的速度决定于磷酸果糖激酶。()
9. 某真核基因的成熟 mRNA 含有 300 个核苷酸, 则其编码的蛋白质含 100 个氨基酸。()

四、名词解释 (每题 4 分, 共 24 分)

1. 生物大分子

2. 操纵子
3. 反密码子
4. P/O 比值
5. 别构效应 (或称为变构效应)
6. 分子伴侣

五、简答题 (共 28 分)

1. 请简述分子杂交的工作原理及步骤。(6 分)
2. 试问生物细胞内 DNA 复制如何保持其高度忠实性?(6 分)
3. 依据蛋白质性质, 请列举 3 种蛋白质分离纯化技术的原理。(8 分)
4. 试问细胞内乙酰辅酶 A 的来源及代谢去向如何?(8 分)

六、综合题 (每题 25 分, 共 100 分)

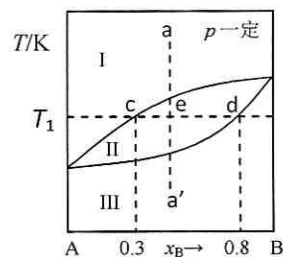
1. 1mol 单原子理想气体经历三步过程完成 ABCA 循环。①经等压过程从 A(p_1, V_1)到 B(p_2, V_2); ②经等容过程从 B(p_2, V_2)到 C(p_1, V_2); ③再由 C 经等温可逆过程回到 A。已知: $T_A=546\text{K}$, $p_2=2p_1$, $V_2=2V_1$ 。

- (1)画出循环过程的 $p\sim V$ 曲线示意图;
- (2)计算 A→B 过程的 Q , ΔS ;
- (3)计算 B→C 过程的 Q , ΔS ;
- (4)计算 C→A 过程的 ΔU , ΔH , ΔS , ΔG 。

2. 二组分气液平衡相图如右图所示。

(1)完成下表:

	I	II	III
相数			
稳定相态			
自由度			



(2) T_1 温度条件下, 系统从 A 物质开始逐渐加入 B 物质 $\rightarrow d$, 叙述相变化过程;

(3) 有 5mol 组成为 $x_B=0.5$ 的 AB 混合物, 从 a 点开始降温, 当系统温度降到 T_1 时, 指出系统中各相组成并计算各相的物质的量。

3. 25°C 时, 已知电池: $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}, 100\text{kPa}) | \text{HCl}(b=0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}$, 该

电池的温度系数 $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = 2.40 \times 10^{-3} \text{V}\cdot\text{K}^{-1}$, 当发生 1mol 电子反应时, 该电池反

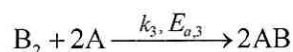
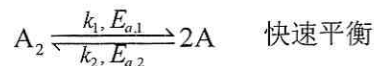
应的 $\Delta_r H_m = 40.0 \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(1) 写出上述电池的电极反应式及电池反应式;

(2) 计算 25°C 时上述电池反应的 $\Delta_r G_m$ 及电池电动势 E ;

(3) 已知 25°C 时 AgCl 的溶度积 $K_{\text{sp}} = 1.74 \times 10^{-10}$, $E^\ominus_{\text{Ag}^+|\text{Ag}} = 0.7991 \text{V}$, 设计一电池求 $E^\ominus_{\text{Cl}^-|\text{AgCl}(\text{s})|\text{Ag}(\text{s})}$ 并计算 $0.1 \text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ HCl 溶液的平均活度系数 $\gamma_{\pm}$ 。

4. 某气相反应的反应机理如下:



(1) 推导用 $\frac{dp_{\text{AB}}}{dt}$ 表示的速率方程;

(2) 写出该反应的表观活化能 E_a 与各基元反应活化能之间的关系;

(3) 已知 673.2K 时该反应的表观速率常数 $k = 9.87 \times 10^{-9} \text{kPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, 当两个反应物的初始分压相同并等于 50.66kPa , 计算该反应的 $t_{1/2}$ 。

七、论述题 (每题 15 分, 共 30 分)

1. 请结合所学生物化学知识, 解释在三聚氰胺事件中, 一些不法生产企业为何能通过添加三聚氰胺提高所谓的“蛋白质”含量? 并请进一步阐述, 在检测的技术层面上如何杜绝此类现象的再次发生?

2. 1975 年，美国科学家杜尔贝科、特明、巴尔的摩因研究肿瘤病毒与遗传物质相互关系而共同获得当年的诺贝尔生理学或医学奖。其中，特明和巴尔的摩分别发现了反转录酶，从而修正了中心法则。

在上世纪 60 年代，特明在研究一种 RNA 病毒劳氏肉瘤病毒（RSV）时，发现不同亚型的 RSV 均可使正常细胞转化为癌细胞。基于此现象，特明认为 RSV 可将自己的遗传信息（RNA）稳定的传递给正常细胞的 DNA，从而导致细胞遗传特性发生改变。但这与当时经典的中心法则是完全冲突的，从而特明也受到了当时几乎所有人的嘲笑。后来，特明及其学生日本学者里子水谷设计了一个非常精巧的实验，从而证明了以 RSV 的 RNA 为模板可以反转录合成 DNA，同时也在 RSV 中找到了以 RNA 为模板的 DNA 聚合酶（即反转录酶）。试问，如果由你来设计实验证明反转录酶的存在，并证明可以 RNA 为模板进行反转录合成 DNA，如何设计该实验？