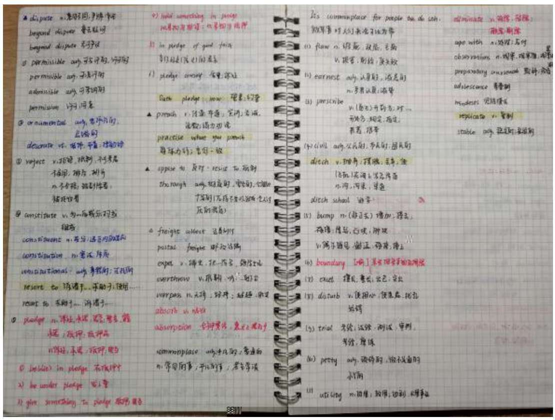
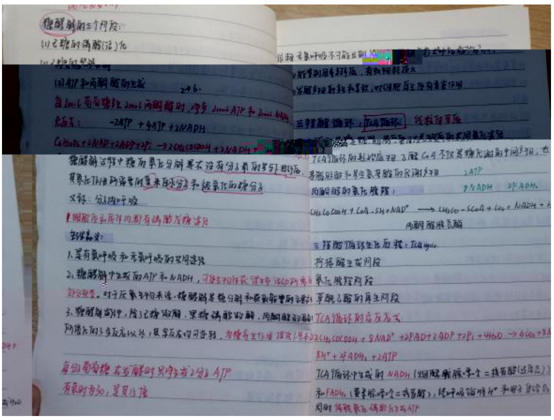
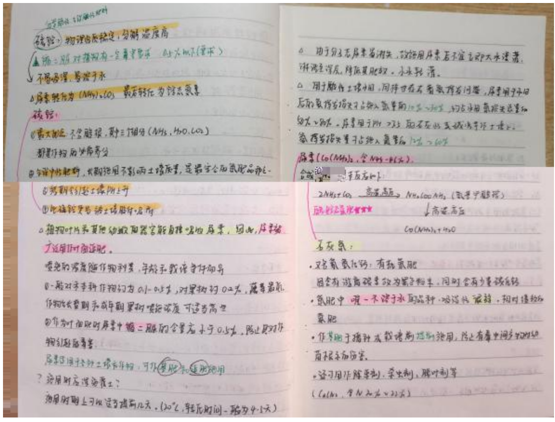
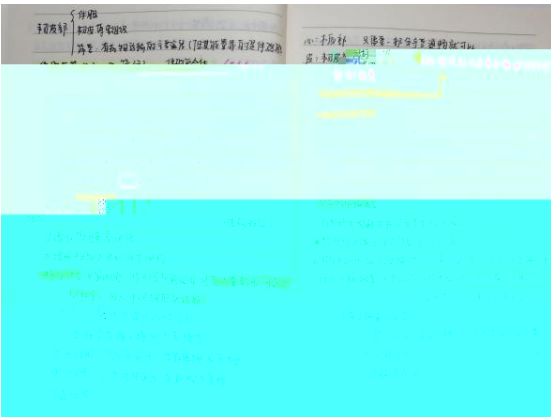
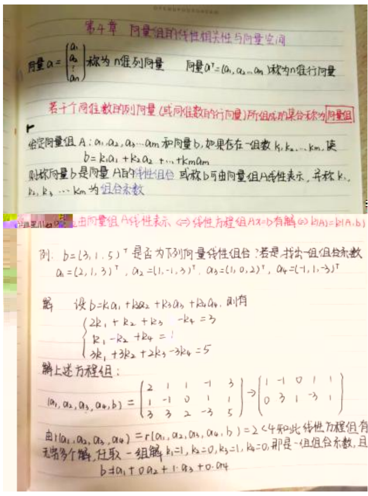










第4章 向量组的线性相关性与向量空间

向量 $a=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\vdots\\a_n\end{pmatrix}$ 称为n维列向量　　向量 $a^T=(a_1,a_2,\dots a_n)$ 称为n维行向量

若干个同维数的列向量（或同维数的行向量）所组成的集合称为向量组

给定向量组 A：$a_1,a_2,a_3\cdots a_m$ 和向量b，如果存在一组数 $k_1,k_2,\dots,k_m$，使

$$b=k_1a_1+k_2a_2+\dots+k_ma_m$$

则称向量b是向量A的线性组合 或称b可由向量组A线性表示，并称 $k_1,k_2,\cdots k_m$ 为组合系数

由向量组A线性表示 ⇔ 线性方程组 $Ax=b$ 有解 ⇔ $R(A)=R(A,b)$

例. $b=(3,1,5)^T$ 是否为下列向量线性组合？若是，找出一组组合系数
$a_1=(2,1,3)^T$，$a_2=(1,-1,3)^T$，$a_3=(1,0,2)^T$，$a_4=(-1,1,-3)^T$

解　设 $b=k_1a_1+k_2a_2+k_3a_3+k_4a_4$，则有

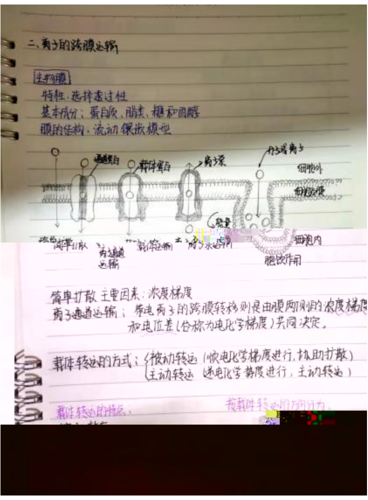
$$\begin{cases}2k_1+k_2+k_3-k_4=3\\k_1-k_2+k_4=1\\3k_1+3k_2+2k_3-3k_4=5\end{cases}$$

解上述方程组：

$$(a_1,a_2,a_3,a_4,b)=\begin{pmatrix}2&1&1&-1&3\\1&-1&0&1&1\\3&3&2&-3&5\end{pmatrix}\to\begin{pmatrix}1&-1&0&1&1\\0&3&1&-3&1\end{pmatrix}$$

由 $r(a_1,a_2,a_3,a_4)=r(a_1,a_2,a_3,a_4,b)=2<4$ 知此线性方程组有无穷多个解，任取一组解 $k_1=1,k_2=0,k_3=1,k_4=0$，即是一组组合系数，且

$$b=a_1+0a_2+1\cdot a_3+0\cdot a_4$$



二、离子的跨膜运输

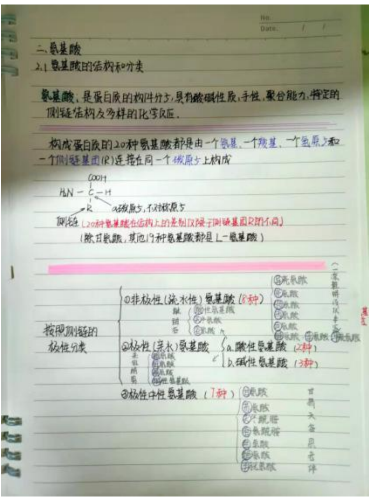
生物膜

特性：选择透过性
基本成分：蛋白质、脂类、糖和固醇
膜的结构：流动镶嵌模型

简单扩散 主要因素：浓度梯度
离子通道运输：带电离子的跨膜转移则是由膜两侧的浓度梯度和电位差（合称为电化学梯度）共同决定。

载体转运的方式：{ 被动转运（顺电化学梯度进行，协助扩散）
主动转运（逆电化学梯度进行，主动转运）

载体转运的特点、　　按载体转运的方向分为



No.
Date:　　/　　/

二、氨基酸

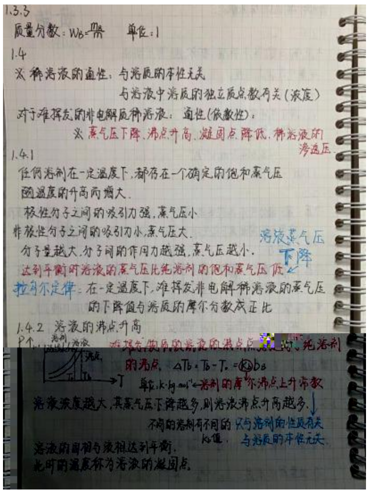
2.1 氨基酸的结构和分类

氨基酸：是蛋白质的构件分子，具有酸碱性质、手性、聚合能力、特定的侧链结构及多样的化学反应。

构成蛋白质的20种氨基酸都是由一个氨基、一个羧基、一个氢原子和一个侧链基团(R)连接在同一个碳原子上构成

侧链（20种氨基酸在结构上的差别仅限于侧链基团R的不同）
（除甘氨酸，其他19种氨基酸都是L-氨基酸）

按照侧链的极性分类
- ①非极性（疏水性）氨基酸（8种）
- ②极性（亲水）氨基酸
  - a.酸性氨基酸（2种）
  - b.碱性氨基酸（3种）
- ③极性中性氨基酸（7种）



1.3.3

质量分数：$w_B = \frac{m_B}{m}$　单位：1

1.4

※稀溶液的通性：与溶质的本性无关

与溶液中溶质的独立质点数有关（浓度）

对于难挥发的非电解质稀溶液：通性（依数性）：

※蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低、稀溶液的渗透压。

1.4.1

任何溶剂在一定温度下，都存在一个确定的饱和蒸气压

随温度的升高而增大。

极性分子之间的吸引力强，蒸气压小

非极性分子之间的吸引力小，蒸气压大。

分子量越大，分子间的作用力越强，蒸气压越小。

达到平衡时溶液的蒸气压比纯溶剂的饱和蒸气压低　溶液蒸气压下降

拉乌尔定律：在一定温度下，难挥发非电解稀溶液的蒸气压的下降值与溶质的摩尔分数成正比

1.4.2 溶液的沸点升高

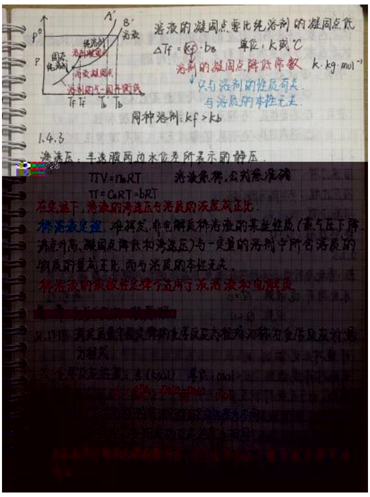
难挥发物质的溶液的沸点总[illegible]纯溶剂的沸点。$\Delta T_b = T_b - T_0 = K_b b_B$

单位：$K\cdot kg\cdot mol^{-1}$ ← 溶剂的摩尔沸点上升常数

溶液浓度越大，其蒸气压下降越多，则溶液沸点升高越多。

不同的溶剂有不同的K_b值。只与溶剂的性质有关　与溶质的本性无关

溶液的固相与液相达到平衡，此时的温度称为溶液的凝固点。



溶液的凝固点要比纯溶剂的凝固点低

$\Delta T_f = K_f \cdot b_B$　单位：K或℃

溶剂的凝固点降低常数　$K\cdot kg\cdot mol^{-1}$

只与溶剂的性质有关。与溶质的本性无关。

同种溶剂：$K_f > K_b$

1.4.3

渗透压：半透膜两边水位差所表示的静压。

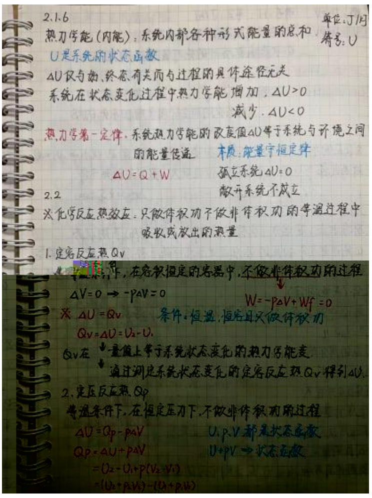
$\Pi V = n_B RT$　溶液愈稀，公式愈准确

$\Pi = c_B RT = bRT$

在一定温度下，溶液的渗透压与溶质的浓度成正比。

稀溶液定律：难挥发非电解质稀溶液的某些性质（蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低和渗透压）与一定量的溶剂中所含溶质的物质的量成正比，而与溶质的本性无关。

稀溶液的依数性定律不适用于浓溶液和电解质



2.1.6　单位：J/kJ　符号：U

热力学能（内能）：系统内部各种形式能量的总和

U是系统的状态函数

ΔU仅与始、终态有关而与过程的具体途径无关

系统在状态变化过程中热力学能增加，$\Delta U>0$

减少，$\Delta U<0$

热力学第一定律：系统热力学能的改变值ΔU等于系统与环境之间的能量传递　本质：能量守恒定律

$\Delta U = Q + W$　孤立系统$\Delta U=0$　敞开系统不成立

2.2

※化学反应热效应：只做体积功不做非体积功的等温过程中吸收或放出的热量

1. 定容反应热Q_V

[illegible]下，在容积恒定的容器中，不做非体积功的过程

$\Delta V=0 \Rightarrow -p\Delta V=0$　$W=-p\Delta V+W_f=0$

※ $\Delta U = Q_V$　条件：恒温，恒容且只做体积功

$Q_V=\Delta U=U_2-U_1$

Q_V在数值上等于系统状态变化的热力学能变

通过测定系统状态变化的定容反应热Q_V得到ΔU。

2. 定压反应热 Q_p

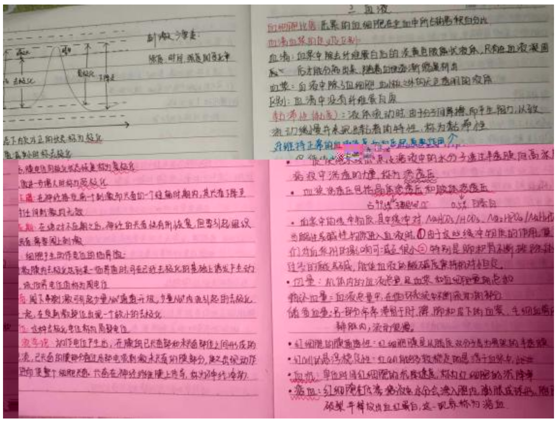
等温条件下，在恒定压力下，不做非体积功的过程

$\Delta U=Q_p-p\Delta V$　U、p、V都是状态函数

$Q_p=\Delta U+p\Delta V$　$U+pV \Rightarrow$ 状态函数

$=U_2-U_1+p(V_2-V_1)$

$=(U_2+pV_2)-(U_1+pV_1)$



刺激三要素：强度、时间、强度时间变化率

三 血液

血细胞比容：[illegible]血细胞在全血中所占的容积百分比

血清血浆的区别：

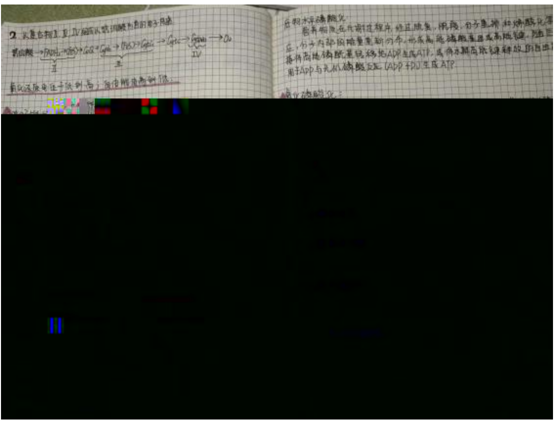
血清：血浆中除去纤维蛋白后的淡黄色透明液体，只有血液凝固后才能分离出来，随着血液凝固渐渐析出

血浆：血液中除去血细胞之外的淡黄色透明的液体

区别：血清中没有纤维蛋白原

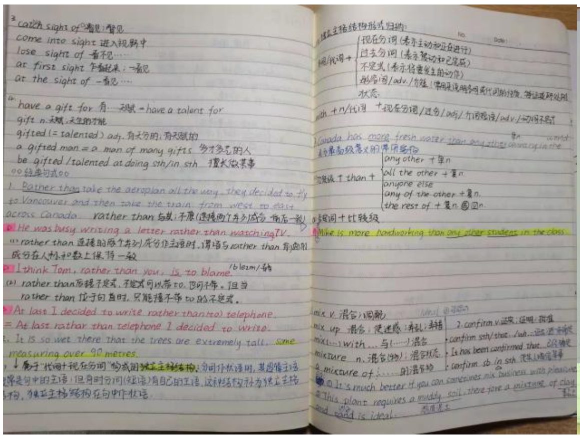
黏滞性（粘度）：液体流动时，由于分子间摩擦而产生阻力，以致流动缓慢并表现出黏着的特性，称为黏滞性

- 血浆渗透压包括晶体渗透压和胶体渗透压
- 血浆中的缓冲物质 主要缓冲对 $NaHCO_3/H_2CO_3$、Na_2HPO_4/NaH_2PO_4
- 血量：机体内的血液总量是血浆和血细胞量的总和
- 溶血：红细胞在低渗溶液中，水分会渗入胞内，膨胀成球形，胞膜破裂并释放出血红蛋白，这一现象称为溶血



底物水平磷酸化：

营养物质在分解过程中，经过脱氢、脱羧、分子重排和烯醇化等反应，分子内部的能量重新分布，形成高能磷酸基团或高能键，随后直接将高能磷酸基团转移给ADP生成ATP，或将水解高能键释放的自由能用于ADP与无机磷酸反应（ADP+Pi）生成ATP。



3. catch sight of 看见；瞥见

come into sight 进入视野中

lose sight of 看不见……

at first sight 乍看起来；一看见

at the sight of 一看见……

4. have a gift for 有……天赋 = have a talent for

gift n. 天赋，天生的才能

gifted (= talented) adj. 有天分的；有天赋的

a gifted man = a man of many gifts 多才多艺的人

be gifted/talented at doing sth/in sth 擅长做某事

○○经典句式○○

1. Rather than take the aeroplan all the way, they decided to fly to Vancouver and then take the train from west to east across Canada.

rather than 与其；不愿（连接两个并列成分，前后一致）

① He was busy writing a letter rather than watching TV.

(1) rather than 连接的两个并列成分作主语时，谓语与 rather than 前面的成分在人称和数上保持一致

② I think Tom, rather than you, is to blame. /bleɪm/ 责备

(2) rather than 后接不定式，不定式可以带 to，也可不带。但当 rather than 位于句首时，只能接不带 to 的不定式。

③ At last I decided to write rather than (to) telephone.

= At last rather than telephone I decided to write.

2. It is so wet there that the trees are extremely tall, some measuring over 90 metres.

↓属于"代词+现在分词"构成的独立主格结构，分词作状语时，其逻辑主语必须是句中的主语，但有时分词（短语）有自己的主语，这种结构称为独立主格结构，独立主格结构在句中作状语。

独立主格结构形式归纳：

名词/代词 +
- 现在分词（表示主动和正在进行）
- 过去分词（表示被动和已完成）
- 不定式（表示将要发生的动作）
- 形容词/adv./介短（常用来说明名词或代词的特征、情况或所处的状态）

with + n/代词 + 现在分词/过分/adj./介词短语/adv./动词不定式

3. Canada has more fresh water than any other country in the world.

表示最高级意义的常用句式

比较级 + than +
- any other + 单n.
- all the other + 复n.
- anyone else
- any of the other + 复n.
- the rest of + 复n. 或 集n.

否定词 + 比较级

① Mike is more hardworking than any other students in the class.

mix v. 混合；调配

mix up 混合；使迷惑；弄乱；弄错

mix (…) with … 与(……)混合

mixture n. 混合(物)；混合状态

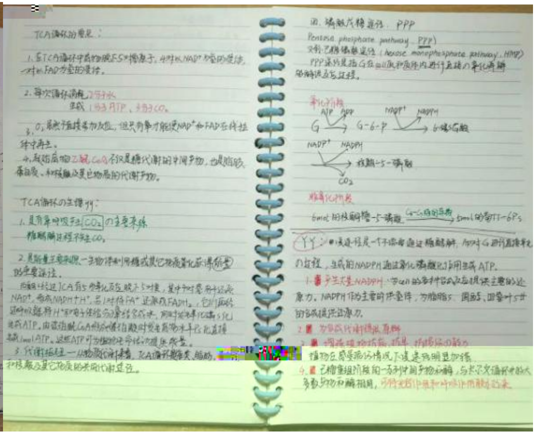
a mixture of …… 的混合物

2. confirm v. 证实；证明；批准

- confirm sth/that …/wh- …
- It has been confirmed that …
- confirm sb in sth

① It's much better if you can sometimes mix business with pleasure.

② This plant requires a muddy soil, there five a mixture of clay and sand is ideal.



TCA循环的要点：

1. 在TCA循环中底物脱下5对氢原子，4对以NAD^+为受氢体，一对以FAD为受氢体。

2. 每次循环消耗2分子水，生成1分子ATP、2分子CO_2。

3. O_2虽然不直接参加反应，但只有氧才能使NAD^+和FAD在呼吸链中再生。

4. 反应底物乙酰CoA不仅是糖代谢的中间产物，也是脂肪、蛋白质、和核酸及其它物质的代谢产物。

TCA循环的生理意义：

1. 是有氧呼吸产生CO_2的主要来源

2. 是能量主要来源，一生物体利用糖或其它物质氧化获得能量的重要途径。

3. 代谢枢纽——从物质代谢来看，TCA循环是糖类、脂肪、和核酸及其它物质的共同代谢途径。

四、磷酸戊糖途径 PPP

Pentose phosphate pathway，PPP）

又称己糖磷酸途径（hexose monophosphate pathway，HMP）

PPP途径是指G在细胞质内进行直接氧化脱羧的过程。

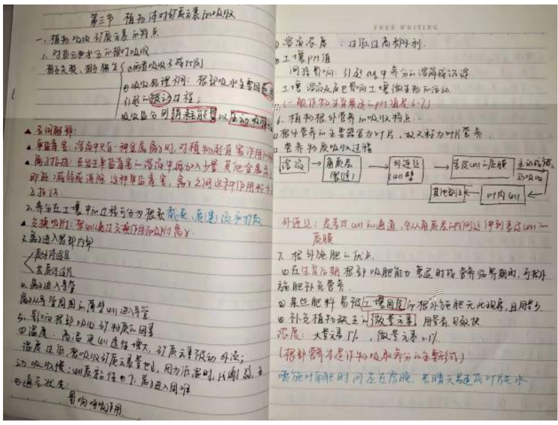
$G \rightarrow G\text{-}6\text{-}P \rightarrow$ 6-磷酸G酸

$\rightarrow$ 核酮-5-磷酸

6mol的核酮糖-5-磷酸 → 5mol的G-6-P

2. 为合成代谢提供原料

4. 己糖重组阶段的一系列中间产物和酶，与卡尔文循环中的大多数中间产物和酶相同，



第三节 植物体对矿质元素的吸收

一、植物吸收矿质元素的特点

1、对盐分和水分的相对吸收

相互关联、相互独立 ①两者吸收不成比例

②吸收机理不同：根部吸水主要因蒸腾引起的被动过程；

吸收盐分则消耗能量以主动吸收为主

▲名词解释：

▲单盐毒害：溶液中只有一种金属离子时，对植物起有害作用的现象

▲离子拮抗：在发生单盐毒害的溶液中再加入少量其他金属离子，即能减弱或消除这种单盐毒害，离子之间这种作用称为离子拮抗

2、离子在土壤中的迁移可分为根截获、质流、扩散

▲交换吸附：根细胞通过交换作用而吸附离子

3、离子进入根部内部

质外体途径

共质体途径

4、离子进入导管

离子从导管周围的薄壁细胞进入导管

5、影响根部吸收矿物质的因素

①温度：高温则细胞透性增大，矿质元素被动外流；温度过低，根吸收矿质元素量也少，因为低温时代谢弱，主动吸收慢；细胞质粘性也大，离子进入困难

②通气状况：

影响呼吸作用

FREE WRITING

③溶液浓度：过低过高都不利

④土壤pH值

间接影响：引起溶液中养分的溶解或沉淀

土壤溶液反应也影响土壤微生物的活动

（一般作物生育最适的pH值是6~7）

6、植物根外营养的吸收特点

①根外营养的主要器官为叶片，故又称为叶片营养

②营养物质吸收过程

溶液 → 角质层（裂缝） → 外连丝（细胞壁） → 表皮细胞的质膜 主动或被动吸收 → 叶肉细胞 → 其他部位

外连丝：是表皮细胞的通道，它从角质层的内侧延伸到表皮细胞的质膜

7、根外施肥的优点

①在生育后期根部吸肥能力衰退时或营养临界期内，可根外施肥补充营养

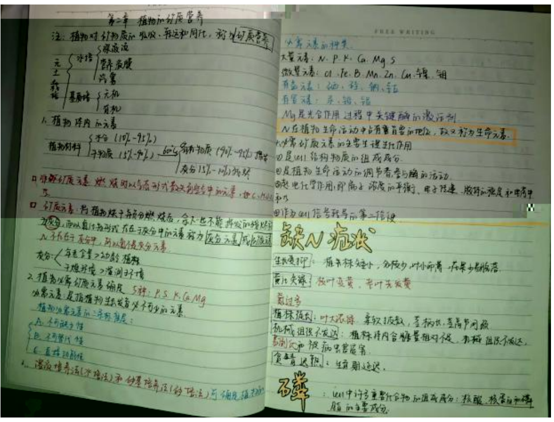
②某些肥料易被土壤固定而根外施肥无此现象，且用量少

③补充植物缺乏的微量元素，用量省、见效快

浓度：大量元素1%，微量元素0.1%

（根部营养才是作物吸取养分的主要形式）

喷施叶面肥时间应在傍晚，若晴天易造成叶片失水



第二章 植物的矿质营养

注：植物对矿物质的吸收、转运和同化，称为矿质营养

无土栽培：水培｛深液流、营养液膜、汽雾｝；基质培｛无机、有机｝

1、植物体内的元素

植物材料｛水分（10%-95%）；干物质（5%-90%）→ 600℃｛有机物质（90%-95%）挥发；灰分（5%-10%）残烬｝｝

□ 非矿质元素：燃烧时以气体形式散失到空气中的元素，如C、H、O和N

□ 矿质元素：将植物烘干后充分燃烧，余下一些不能挥发的残烬称为灰分，而以氧化物形式存在于灰分中的元素称为灰分元素或矿质元素

N不存在于灰分中，所以氮不是灰分元素。

灰分：年老含量 > 幼龄植物；干燥环境 > 湿润环境

2、植物必需矿质元素确定 5种：P、S、K、Ca、Mg

必需元素：是指植物生长发育必不可少的元素。

植物必需元素的三条标准：

A. 不可缺少性

B. 不可替代性

C. 直接功能性

4、溶液培养法（水培法）和砂基培养法（砂培法）可确定植物

FREE WRITING

必需元素的种类

大量元素：N、P、K、Ca、Mg、S

微量元素：Cl、Fe、B、Mn、Zn、Cu、镍、钼

有益元素：硒、硅、钠、钴

有害元素：汞、铅、铝

Mg是光合作用过程中关键酶的激活剂。

N在植物生命活动中占有首要的地位，故又称为生命元素。

必需矿质元素的生理作用

①是细胞结构物质的组成成分

②是植物生命活动的调节者，参与酶的活动

③起电化学作用，即离子浓度的平衡、胶体的稳定和电荷中和等

④作为细胞信号转导的第二信使

缺N症状

生长受抑：植株矮小，分枝少，叶小而薄，花果少易脱落

黄化失绿：嫩叶变黄，老叶先发黄

氮过多

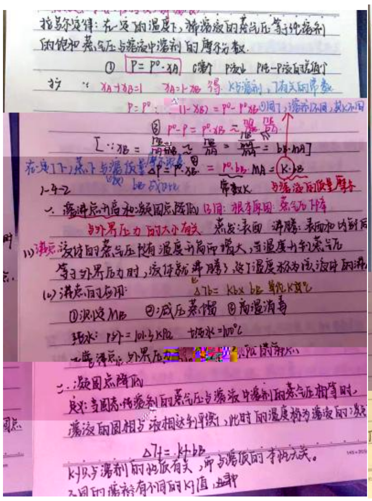
植株徒长：叶大深绿，柔软披散，茎秆长，茎高节间疏

机械组织不发达：植株体内含糖量相对不足，机械组织不发达

易倒伏和被病虫害侵害

贪青迟熟：生育期延迟

磷：细胞中许多重要化合物的组成成分：核酸、核蛋白和磷脂的主要成分



拉乌尔定律：在一定的温度下，稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的饱和蒸气压与溶液中溶剂的摩尔分数。

① $p = p^0 \cdot x_A$ （溶↑ p液↓ p纯−p液的差值↑）

推 ∵ $x_A + x_B = 1$ $x_A = 1 - x_B$ 得 K与溶剂，T有关的常数

$p = p^0(1 - x_B) = p^0 - p^0 x_B$ ①同T，溶剂不同，其K不同

② $p^0 - p = p^0 \cdot x_B \approx \frac{n_B}{n_A}$

[∵ $x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} \approx \frac{n_B}{n_A} = \frac{n_B}{m_A / M_A} = b_B \cdot M_A$]

在一定T下，蒸气压下降与溶质质量摩尔浓度 b_B 成正比

$\Delta p = p^0 \cdot x_B = p^0 \cdot b_B \cdot M_A = K \cdot b_B$ 常数K 与溶液的质量摩尔

1-4-2

一、溶液沸点升高和凝固点降低 ①同：根本原因：蒸气压下降

与外界压力的大小有关 蒸发：表面 沸腾：表面和内部同时

(1) 沸点：液体的蒸气压随着温度升高而增大，当温度升到蒸气压等于外界压力时，液体就沸腾，这个温度称为该液体的沸点

(2) 沸点的应用： $\Delta T_b = K_b \times b_B$ 单位K或℃

①测定 M_B ②减压蒸馏 ③高温消毒

纯水：p外=101.3kPa t沸水=100℃

正常沸点：外界压力 [illegible] 液体的沸点

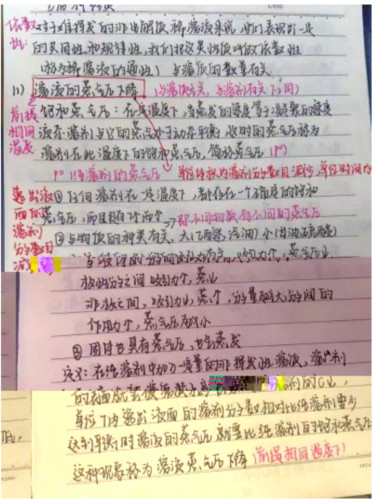
二、凝固点降低

定义：当固态纯溶剂的蒸气压与溶液中溶剂的蒸气压相等时，溶液的固相与液相达到平衡，此时的温度称为溶液的凝固点

$\Delta T_f = K_f \cdot b_B$

K_f只与溶剂的性质有关，而与溶质的本性无关。

不同的溶剂有不同的K_f值



依数性：对于难挥发的非电解质稀溶液来说，它们表现出一定的共同性和规律性，我们把这类性质叫做依数性（也称为稀溶液的通性），与溶质的数量有关。

(1) 溶液的蒸气压下降 （与溶质有关，与溶剂有关 下同）

前提相同温度 饱和蒸气压：在一定温度下，当蒸发的速度等于凝聚的速度，液态溶剂与它的蒸汽处于动态平衡，此时的蒸气压称为溶剂在此温度下的饱和蒸气压，简称蒸气压（p^0）

p^0 纯溶剂的蒸气压 单位体积内溶剂分子数目减少，单位时间内

逸出液面的溶剂分子数目减少 ①任何溶剂在一定温度下，都存在一个确定的饱和蒸气压，而且随T↑而↑ → 即不同物质有不同的蒸气压

②与物质的种类有关，大（乙醚、汽油）小（甘油、硫酸）

③与液体的分子间的作用力有关，吸引力↑，蒸气压↓

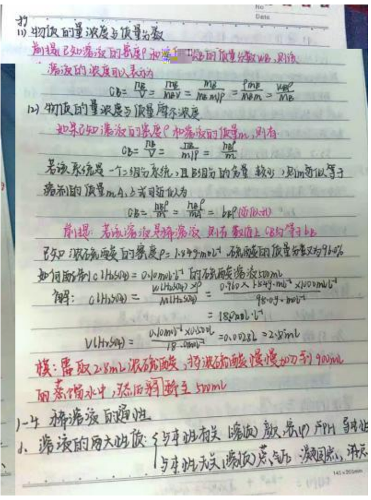
极性分子之间吸引力↑，蒸↓

非极性之间，吸引力↓，蒸↑，分子量越大，分子间的作用力↑，蒸气压越小

④固体也具有蒸气压，也会蒸发

定义：在纯溶剂中加入一定量的非挥发性溶质，溶剂 [illegible] 的表面就会被溶质分子占据 [illegible]

单位T内逸出液面的溶剂分子数相对比纯溶剂要少，达到平衡时溶液的蒸气压就要比纯溶剂的饱和蒸气压低，这种现象称为溶液蒸气压下降（前提相同温度下）



打

(1) 物质的量浓度与质量分数

前提已知溶液的密度ρ和溶质B的质量分数w_B，则该溶液的浓度可以表示为

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{M_B V} = \frac{m_B}{M_B m/\rho} = \frac{\rho m_B}{M_B m} = \frac{w_B \rho}{M_B}$$

(2) 物质的量浓度与质量摩尔浓度

如果已知溶液的密度ρ和溶液的质量m，则有

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{n_B}{m/\rho} = \frac{n_B \rho}{m}$$

若该系统是一个二组分系统，且B组分的含量较少，则m近似等于溶剂的质量m_A，上式可近似为

$$c_B = \frac{n_B \rho}{m} \approx \frac{n_B \rho}{m_A} = b_B \rho \text{（近似式）}$$

前提：若该溶液是稀溶液，则在数值上c_B约等于b_B

已知浓硫酸的密度$\rho = 1.849\,\mathrm{g \cdot mL^{-1}}$，硫酸的质量分数为96.0%

如何配制$c(H_2SO_4) = 0.10\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$的硫酸溶液500mL

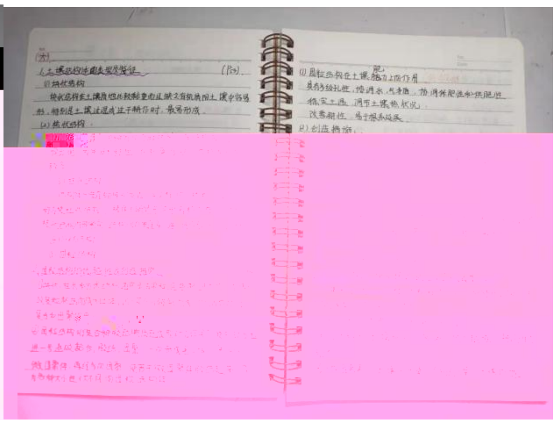
解：
$$c(H_2SO_4) = \frac{w(H_2SO_4) \times \rho}{M(H_2SO_4)} = \frac{0.960 \times 1.849\,\mathrm{g \cdot mL^{-1}} \times 1000\,\mathrm{mL \cdot L^{-1}}}{98.09\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}}} = 18.0\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

$$V(H_2SO_4) = \frac{0.10\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}} \times 0.500\,\mathrm{L}}{18.0\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}} = 0.0028\,\mathrm{L} = 2.8\,\mathrm{mL}$$

答：量取2.8mL浓硫酸，将浓硫酸慢慢加入到400mL的蒸馏水中，然后稀释至500mL

1-4 稀溶液的通性

1、溶液的两大性质｛与本性有关（溶液）颜色、密度、pH、导电性；与本性无关（溶液）蒸气压、凝固点、沸点



大

1、土壤结构的类型及特征 (P23)

(1) 块状结构

块状结构在土壤质地比较粘重而且缺乏有机质的土壤中容易形成，特别是土壤过湿或过干耕作时，最易形成。

(2) 核状结构

① 团粒结构在土壤肥力上的作用

具有多级孔性，协调水、气矛盾，协调保肥性和供肥性

稳定土温，调节土壤热状况

改善耕性，易于根系延展

(2) 创造措施