

师范学院化学系

物理化学

試行教学大綱

中華人民共和國教育部

420.79
804

师范学院化学系
物理化学試行教学大綱

中華人民共和國教育部編訂

高等教育出版社出版
北京琉璃廠一七〇号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四号)

京華印書局印刷 新華書店总經售

書号608(教65) 開本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印張 $10 \frac{1}{16}$ 字數13,000

一九五六年四月北京第一版

一九五六年四月北京第一次印刷

印數1—4,000 定價(5) 0.07

师范学院化学系 物理化学試行教学大綱

(甲) 說明

根据中華人民共和國教育部所頒發的师范学院化学系暫行教学計劃的規定,物理化学課程設置的目的是:使学生能更全面地掌握化学理論以便解决他們在將來教学时所遇到的問題。因此,大綱中所規定的內容都是与中学化学教学实践有直接或間接联系的。教师在教学过程中必須密切結合中学化学教学实际的要求,並且示范性地运用一些物理化学原理和規律去說明中学化学教学中所經常遇到的問題。

物理化学是研究物質和物質变化的客觀規律性的科学之一。物理化学科学本身就是依靠不断地揭露客觀物質世界的矛盾和矛盾运动的規律性而建立發展起來的。因此,物理化学的教学能够起着並且應該起着培养学生的辯証唯物主义世界觀的重要作用。在教学过程中,教师必須随时注意貫徹和宣傳辯証唯物主义的思想,同时要揭露和批判資產階級唯心主义的思想。例如通过物态和物質結構的教学使学生們認識唯物辯証法中關於物質及其运动形式的無窮無尽性、關於人类認識能力發展的無限制性,以及關於微粒的完全可認識性等原理。通过對於資產階級唯心理論的批判,如對於“热寂論”、“共振論”以及對於其他不可知論的批判,

可以徹底揭露資產階級學者們唯心觀點的虛偽性和反動性。

在課程中應該注意結合我國古代勞動人民和近代科學家們在化學和物理化學方面的創造發明和著有成效的研究工作而進行教學。同時，在課程中還應該反映偉大的俄羅斯和蘇聯科學家們以及其他國家的科學家們在物理化學方面的卓越貢獻。密切注視物理化學在當前國民經濟建設中所起的重要作用並且適當地將這些內容貫穿到教材中去，要使学生熟練地掌握與生產實踐有直接聯系的物理化學中的基本知識。加強課堂習作和實驗教學與課堂講授的配合以鞏固和加深學生們對於理論知識的掌握。加強教學的直觀性以幫助學生們更深入地和牢固地接受科學的理論。加強實驗技巧的訓練以培養學生獨立操作的能力。

本大綱中所規定的內容為學生所必須掌握的，講授內容的次序是可以變更的。有些內容在無機化學、普通物理、分析化學和有機化學課程中已經提到過的，教師講授時可以根據學生的實際水平，予以必要的重復和恰當的提高以保持課程的系統性並保證培養任務的完成。同時，也要注意加強與其他課程的聯系。

為了保證教學質量的提高，在教學時不僅要完成講授的任務，還要注意運用各種先進的教學形式和改進教學方法。

本大綱中所採用的名詞儘量與中國科學院編譯局所編訂的各種名詞、術語一致。其他在名詞、術語中沒有找到的或在物理化學教科書中習用已久的則按照習慣處理。

(乙) 大綱內容

(一) 講授部分

I. 緒論

1. 物理化学的建立和發展：在物理化学建立时期，工業生產的發展情况和化学科学的发展情况。物理化学的奠基人——罗蒙諾索夫。罗蒙諾索夫關於物理化学的定义。門捷列夫、布特列洛夫和別凱托夫等的工作和物理化学發展的主要方向。我國古代關於利用物理化学原理在工藝方面的成就(如冶金、蒸汽蒸餾等)和近代的化学家們在物理化学方面的成就。

2. 物理化学的研究对象和研究方法：物理化学的研究在於揭露物質的本質和物質变化的規律。物理化学分为物質結構、化学热力学、电化学和化学动力学等。胶体化学从物理化学中独立出來成为科学的一个部門。物理化学的特点在於它的研究方法。实验方法有力学方法、热学方法、光学方法、电磁学方法和化学分析法。理論处理的方法大致分为統計力学方法、热力学方法和量子力学方法。

3. 物理化学的研究對於中学化学教学的重要性：物理化学的學習会加深學生對於物質世界及其中所發生的物理和化学变化規律性的認識，从而提高他們的辯証唯物主义的世界觀和思想方法。物理化学的學習会加强学生处理化学教学問題的能力。由於生產實踐的要求，物理化学得以建立和發展；同时，物理化学對於生產

實踐也起着指導的作用。因此，物理化學的學習對於中學化學教學起着重要的作用。熟練的物理化學實驗技巧會幫助學生設計課堂演示實驗及更好地完成實驗室的工作。豐富的物理化學知識會幫助學生們認識各種自然現象間的聯繫。

II. 原子和原子核

4. 電子：陰極射線的發現及其性質。電子的荷質比和速度的測定。電子荷電的測定和亞佛加德羅常數計算。電子質量和氫原子質量之比。

5. 天然放射性： α -、 β -、 γ -射線的發現。觀察放射現象的方法（閃鑠法、威爾遜雲室、靜電器、計數器、厚層照像片法）。蛻變速度的規律和半衰期。同位素。位移定則。放射系。

6. 具有原子核的原子模型和原子核的電荷： α -射線的散射及散射的軌跡。路德福的原子模型。核電荷的直接測定。摩斯萊定律的發現。原子序數與原子核的電荷數目。

7. 原子核的組成：通過 α -射線的散射確定質子為原子核主要組成之一。中子發現的過程。依凡年柯-加鵬的原子核組成學說。同位素質量的測定（質譜儀）。物理原子量標準的規定。

8. 原子核的人工轉變：路德福利用 α -質點撞擊輕元素發現原子核的人工轉變。利用中子的撞擊實現原子核的人工轉變。

9. 人工放射性 正子：依·居里和弗·約里奧居里發現人工放射性。正子。光子與電子偶的相互轉變（批判唯心的、物質消滅的錯誤觀點）。示蹤原子的應用。

10. 人工加速質點的方法：利用快速質點實現原子核反應的

可能性。迴旋加速机和电子加速器(簡述)。

11. 原子核的合成和結合能：穩定原子核的質子數和中子數之比。原子核結合能與愛因斯坦方程式。氦核的合成。越鈾元素的合成(簡述)。週期表中元素空位的填充。

12. 原子核分裂：發現的經過。天然的原子核分裂。核分裂中的鏈反應。中子減速和臨界質量。 U^{235} 分裂產物產率的分佈。原子能及其利用問題(介紹蘇聯在和平使用原子能及反對原子武器鬥爭中的作用及和平使用原子能國際會議的成就)。

13. 核外電子運動的理論：氫原子光譜。波爾的氫原子電子層結構學說。摩斯萊定律的解釋。光譜綫的多重性。索麥菲爾德的橢圓軌道學說。原子軌道的空間量子化。自旋量子數。電子雲的概念(不用數學式)和 $1S$ 、 $2S$ 、 $2P$ 電子雲的分佈。

14. 電子在原子中的排佈和週期表的关系：元素的電離勢。多電子原子中的屏蔽效應。保里原理和能量最低原理。典型元素原子的電子排佈。同主、副族元素的電子排佈。過渡元素。稀土元素和錒系元素原子內電子排佈的特點。化合價與類序數。

III. 化學鍵的本性和分子結構

15. 緒論：分子結構理論發展的概述。布特列洛夫的結構理論。對於分子結構學說中唯心觀點的批判。

16. 元素的負電性：元素的第一電離勢。元素的電子親和力。元素負電性。元素負電性的週期性。

17. 化學鍵的本性：化學鍵的分類。離子鍵和離子化合物的性質。共價鍵和共價鍵化合物的性質。極性鍵。氫鍵。絡合物中

的鍵型。

18. 分子的極化作用：非極性分子在電場中的極化作用。光的折射與分子極化。克分子折射與分子結構的關係。極性分子和極性分子在電場中的極化作用。偶極矩的測定。偶極矩與分子結構。

19. 分子光譜：分子能級改變的原因。分子的帶狀光譜。分子的吸收光譜與物質顏色的關係。光的綜合散射與分子結構。

IV. 晶体

20. 緒論：物質的聚集狀態。晶体物質的基本特性（各向異性、均勻性和自限性）。多形性（包括與同素異形的區別）。同晶形現象。

21. 晶体內質點間的鍵型：離子鍵和晶格能。共價鍵。極性鍵。金屬鍵。分子間鍵、鍵型與晶体性質間的關係。離子半徑與原子半徑（簡述）。

22. 典型晶体的結構：晶格的類型。貝洛夫的最緊密排列原理。晶体結構的配位數。單質的典型晶体（金屬。非金屬如石墨、金鋼石、惰性元素）。合金。化合物的典型晶体（氯化鈉、氯化鉀、閃鋅礦、赤銅礦、螢石、冰、二氧化碳）。二氧化硅和硅酸鹽类的晶体結構（簡述）。

V. 气态

23. 理想氣體狀態方程式：從氣體基本定律推導理想氣體狀

态方程式。理想气体状态方程式的应用(理想气体常数 R 的测定、分子量和原子量的测定、关于气体状态的计算)。道尔顿分压定律。

24. 气体分子运动論(复習): 分子与器壁的碰撞和压力的关系。分子平均动能与温度的关系。理想气体分子动力方程式的推导。能量平均分配原理。从气体分子动力方程式推导理想气体的基本定律。气体的扩散。

25. 气体分子运动的速度: 麦克斯韋速度分佈定律。麦克斯韋-波尔茲曼能量分佈定律(复習)。分子碰撞頻率和平均自由路程。

26. 实际气体: 实际气体和理想气体的差别。典型的实际气体状态方程式——范德瓦尔斯方程式。范德瓦尔斯方程式中二常数的物理意义。

VI. 液态

27. 气体的液化: 液体和气体性質的比較。气体液化的因素和条件——臨界温度与压力(門捷列夫的“绝对沸点”)。安竹的气体和液体的恆溫綫。液体密度和克分子容積。蒸气密度和液体密度的平均值与温度的直綫关系。

28. 液体的饱和蒸气压: 饱和蒸气压的測定方法。饱和蒸气压和温度的关系。蒸發热和沸点的經驗关系式。

29. 液体的表面張力: 表面張力。表面張力測定法: 最大气泡压力法、毛細管法等。表面張力和温度的关系——伊欧特淨土公式。冉姆賽-洗尔慈关系式。等張比容与分子結構的关系。

30. 液体的粘度：粘滯系数的定义和單位。泊肅叶定律。粘滯系数的測定法。巴欽斯基的关系式。溫度對於粘度的影响。

VII. 热力学第一定律

31. 热力学的研究对象和基本概念：热力学的研究对象和范围。热力学的体系和环境。热力学状态及其变化。变化的过程与变化的途径。功和热。

32. 热力学第一定律：罗蒙諾索夫的工作和能守恒及轉变定律。热力学第一定律的数学形式。体系内能作为热力学状态参变数。功和热作为热力学过程参变数。

33. 理想气体膨胀功：功的各种形式(电功、重力功、磁功、表面功、化学能和机械功等等)。强度因素和容量因素。气体膨胀功作为机械功的一种形式。理想气体的膨胀功。(包括过程的可逆性和功值的極限性。)

34. 热函数：热函数的定义。热函数的变化与等压过程热量轉移的关系。内能变化与等容过程热量轉移的关系。等压吸热与等容吸热間的关系。

35. 热容和热量的轉移过程：热容的定义和單位。体系間的热量交换与热容的关系。等压热容和等容热容。理想气体的内能。理想气体的等压热容与等容热容之差。气体的热容比。气体的热容与能量平均分配原理。絕热变化过程和絕热膨胀。

36. 晶体的热容：固态單質的热容。杜隆-泊替定律与能量平均分配原理。德拜的晶体热容理論。

37. 化学反应的热效应：热化学反应方程式的寫法和意义。

等压和等容反应热的差别。盖斯定律。燃烧热。生成热。

38. 化学反应热和温度的关系：基尔霍夫定律。在不同温度下化学反应热的计算方法。

VIII. 热力学第二定律

39. 热力学第二定律的基本概念和意义：热变为功的限度和自发过程的方向(举几个典型的例子)。热力学第二定律的叙述。

40. 热力学第二定律的基本数学形式：卡诺循环过程。热机的最大工作效率。熵的数学定义。熵的计算。自发过程的熵值改变(第二定律的又一概括形式)。熵值和熵值改变的统计意义。第二定律适用的条件和“热寂论”的荒谬性。

41. 热力学函数：等容等温位(赫氏函数)和等压等温位(吉氏函数)。等容等温位和等压等温位作为自发过程或平衡状态的指标。热力学函数间的相互关系。理想气体的热力学函数。

42. 热力学第二定律在两相平衡中的应用：两相平衡的热力学关系式——克拉珀龙-克劳修斯方程式。应用克拉珀龙-克劳修斯方程式处理水的饱和蒸气压、冰的昇华和冰的熔融。

IX. 溶液

43. 溶液的依数性：溶液和溶液组成表示法(简单复习)。拉乌尔定律——理想溶液定律。沸点上升(利用热力学推导公式)。凝固点的降低。冷却混合物。阻冻剂。渗透压力。依数性间的相互关系。依数性用作测定分子量。

44. 气体溶於液体中的溶液：亨利定律。压力和溫度對於气体溶解度的影响。亨利定律和拉烏尔定律应用范围的比較。

45. 双液系溶液：两个液体的三种互溶关系。理想溶液的蒸气压。溶液所顯示的三种蒸气压——組成关系及沸点——組成关系。柯諾華洛夫-吉布斯定律。非理想溶液不服从理想溶液定律的說明。

46. 双液系溶液的分餾：分餾操作与分餾原理的簡述。理想溶液的分餾。普通非理想溶液的分餾。具有最高恆沸点溶液的分餾。具有最低恆沸点的分餾。

47. 部分互溶的双液系：部分互溶混合物的饱和蒸气压。溫度——組成圖。臨界会溶溫度。槓桿規則。

48. 不相溶的双液系：不相溶体系的饱和蒸气压。水蒸气蒸餾(介紹我國古代劳动人民在蒸气蒸餾方面的成就)。水蒸气蒸餾与減压蒸餾的比較。

49. 固体的溶解：溶解的热效应。溶解过程的說明。溶解度与溫度的关系。

X. 凝聚体系的相平衡

50. 相平衡的一般規律：化学位。在多元多相体系中平衡的一般条件。相律。应用相律檢驗水的相圖和硫的相圖。

51. 二元凝聚体系的相平衡：具有簡單低共溶混合物的体系。具有生成化合物的体系。具有互溶固溶体的体系。部分互溶固溶体的体系。热分析方法。H. C. 庫尔納柯夫及其学派的工作。

52. 三元凝聚体系的相平衡：溶質在二不互溶液体中的分配

——分配定律。三角坐标法。三液体系。三元体系的低共熔点(低熔合金)。

XI. 化学平衡

53. 質量作用定律、平衡常数:化学平衡的一般条件。气体反应。平衡常数間的关系。溶液中的反应。多相反应平衡常数及其表示方法。确定平衡常数的实验方法。反应平衡常数的计算。

54. 化学反应的等温方程式:在化学反应过程中体系等压位的改变。等压位的改变与平衡常数的关系。等压位的改变与化学反应方向的关系。

55. 化学反应等压位方程式:吉布斯-亥姆霍兹方程式及其应用(温度对于化学平衡的影响)。化学反应热效应的计算。吕·查德里原理。

56. 化合物生成等压位与化学反应等压位改变的求法:化合物生成等压位表。化学反应等压位改变的求法(由化合物生成等压位推算、根据平衡常数的测定)。

XII. 表面现象

57. 表面能:物質的分散程度和單位質量的总表面積間的关系。表面能(最大表面功和表面等压位)。表面張力与接触面性質的关系。液滴的形狀和湿润现象。

58. 表面大小对于平衡的影响:極微小液滴上的饱和蒸气压。微小晶体的熔点。微小晶体的溶解度。新相生成的因素。

59. 液体界面上的表面现象：液体的表面张力(复习)。溶液的表面张力。吉布斯方程式。分子在液体界面上的定向排列。

60. 固体物体表面上的吸附作用：从气体中吸附和从溶液中吸附。T. 洛维茨的工作。吸附等温线。吸附作用经验方程式。郎格缪尔吸附等温式。温度、压力(浓度)和参加吸附物质的性质对于吸附作用的关系。吸附作用的种类和本性(包括表面膜的形成)。吸附作用的广泛用途。苏联科学家在吸附作用方面的贡献。

XIII. 电解质溶液

61. 溶液的导电现象：导电现象的种类以及导电性与温度的关系。电解定律——法拉第定律(复习)。

62. 阿伦尼斯电离理论：范特荷甫研究非电解质和电解质溶液的总结。阿伦尼斯电离理论的基础和内容。电离作用的本性(包括门捷列夫-卡勃鲁柯夫的水化离子理论)。

63. 溶液中的离子迁移现象：迁移数的定义。迁移数的测定方法。温度和浓度对于迁移数的影响。离子的淌度。水化作用。

64. 溶液的电导：电导的定义及其测定方法。电导率。当量电导。溶液电导与温度的关系。电导率与浓度的关系。当量电导与浓度的关系。柯尔瓦西定律。离子的电导。

65. 强电解质溶液的理论：阿伦尼斯电离理论的局限性。强电解质溶液电导的理论。离子强度。德拜-胡克的强电解质理论的概述。

XIV. 電極反應和電動勢

66. 原電池的組合和電動勢的測定：賈伐尼的發現。雅柯比電池。可逆電池和不可逆電池。標準電池。電動勢測定的方法。

67. 原電池的熱力學：電動勢與等壓位改變的關係。符號與電池反應的慣例。電動勢與溫度的關係(吉布斯-亥姆霍茲方程式的應用)化學能與電能的關係。

68. 電極電位：電極電位與電動勢的關係。電極表面雙擴散電層的理論。電極電位的相對標準——標準氫電極。參考電極——甘汞電極。電極的種類。電極反應。電極電位和濃度(壓力)的關係。

69. 電池組合的方式和電動勢：化學電池的電動勢。濃差電池的電動勢。擴散電位及擴散電位的消滅法。

70. 電動勢測定的應用：標準電極電位(氧化-還原電位)的確定(金屬活動次序表)。平衡常數(包括水的離子乘積、鹽的水解、絡鹽的不穩定平衡常數等)的測定。化學反應趨勢的確定。氫離子濃度的測定。電位滴定法。

71. 電解與極化現象：分解電壓的測定。分解電壓與溫度、濃度和電流密度的關係。分解電壓與平衡電壓的比較。超電壓和極化。產生極化的原因。電解過程的說明。蓄電池的原理和應用。熔融電解質的電導與電解。

72. 電極表面反應的利用：我國古代勞動人民應用置換反應提煉金屬銅的卓越貢獻。電化氧化與電化還原。金屬的精鍊。電鍍。金屬腐蝕與鈍性。金屬防腐法。

XV. 化学动力学

73. 緒論：在自然变化过程中化学反应速度的差別。化学动力学在生產实践上和化学科学發展上的意义。影响化学反应速度的多种因素。化学动力学与化学热力学的区别和关系。化学动力学的研究方法。

74. 反应速度与濃度的关系：質量作用定律。一級反应的确定法。二級反应确定法。反应分子数。反应級数与反应分子数的关系。簡單反应的机程。复雜反应的級数(連續反应、駢枝反应、可逆反应)。

75. 反应速度与溫度的关系：范特荷甫規則及其数学形式的应用。阿倫尼斯的反应速度公式。化学反应的活化能。有效碰撞与活化能。

76. 多相反应：多相反应的發生。擴散与多相反应速度的关系。

77. 催化作用及其在工業上的应用：催化作用和催化剂的定义。單相催化反应。接触催化(多相催化)。催化作用的选择性。負催化作用。

78. 催化作用的理論：活化能的降低。中間物的生成。催化作用的吸附理論。H. J. 澤林斯基的工作。鏈反应机程。

79. 光化反应：光化反应与热反应的区别。格罗薩斯-贅柏定律。爱因斯坦的光化当量定律。量子效率。冷光現象(熒光、磷光、化学冷光)。光化学过程在实践中的意义(照相術、光合作用等)。

80. 鏈反应: 氫与鹵素單質的作用(直鏈反应), 支鏈反应。爆炸反应和爆炸形成的条件。H. H. 謝妙諾夫的工作。

XVI. 膠体状态

81. 緒論: 膠体作为物質的特殊状态而存在。膠体質点的大小和膠体科学的研究对象(分散体系及其类别)。

82. 膠体体系的穩定性: 膠体的类型和膠体的穩定性。疏液膠体与親液膠体的比較。膠体質点的荷电与溶媒化。疏液膠体的結構。

83. 膠体体系的制备和純化: 分散法。物理凝聚法。化学凝聚法。滲析和电滲析。親液溶膠的制备。

84. 膠体体系的分子动力学性質: 布朗运动產生的原因。爱因斯坦方程式。擴散系数。亞佛加德罗常数的測定。擴散系数与膠体質点的大小和形狀。利用滲透压測定膠体質点的“分子量”。膠体的粘度和膠体質点的“分子量”。沉積速度及平衡(超速离心机)。

85. 膠体体系的光学性質: 丁达尔效应。光散射現象的分析。光的散射与膠体的顏色。日常生活中所見到的膠体散射現象。

86. 膠体体系的电学性質: 膠体質点淌度的測定。各种膠体質点的淌度。淌度与膠体質点性質。电滲与电动电位。电泳和电滲在生產实践中的应用。

87. 膠体質点的聚沉: 隱聚沉与顯聚沉。哈代-許慈規則。疏液溶膠聚沉的条件。保护膠体。膠溶作用。親液溶膠的聚沉。豪夫近斯特的感膠离子序。蛋白質的等电点。