

家畜生理學大綱

講義

北京農業大學

1954年度

家畜生理學大綱

前 言

這本大綱是根據蘇聯的農畜生理學教學大綱(1951年版)參攷BUKTOPOB.的家畜生理學及吳襄的生理學大綱(1953年版)北京醫學院的蘇聯生理專家所講的正常生理學,及北京大學生物系的蘇聯專家蘇沃洛夫所講的高級神經活動的內容。杜克斯的家畜生理學及島村的家畜生理學,大腦兩半球機能講義等書所編寫的,有的地方是直接節錄下來的,我們初步体会到生物學是一門唯物辯證的科學,所以從我們的力量在講課中貫徹唯物觀點,但是由于我們的業務水平及政治水平,所以這本講義是很不成熟的,其中有的是我們寫錯了,也有的是刻印方面的錯誤,因為時間很倉促,所以也沒有得及校對,總之這本講義有很多地方做的不夠,希望有關工作同志多多指正,幫助我們改進。

這本大綱的分量看起來是比較重的,但是在86小時內,可以完全講完,很重要的一點是實習和課堂討論,要密切配合講課,這樣才能使同學把各個系統很好的聯繫起來,此外,我們為了使同學容易理解講授內容,而適當的配合了課堂示教,這樣可以理論聯繫實際,給講課帶來很大幫助。

本講義共分十三章,實際講授時間86學時,現在把內容和進度列在下面供大家參攷。

第一章	緒 論	5
第二章	血 液	4
第三章	循 環	12
第四章	呼 吸	5
第五章	消 化	15
第六章	代 謝	5
第七章	排泄及體溫調節	4

第八章	内分泌	5
第九章	生殖	4
第十章	肌肉神经	9
第十一章	中枢神经	5
第十二章	巴甫洛夫学说 (高级神经活动)	9
第十三章	分析器	2
总 结		2

農大生理藥理教研組

1955. 1.

家畜生理學實習指導

實習一

生理學實驗普通儀器之認識

一、記錄方法：

一切科學方法，要皆在將觀察所得結果，變為可視之尺度，以便研究其各種變化，故研究肌肉之收縮，神經之傳導，血壓之昇降，脈搏之動儀，呼吸時氣體之出入與各種腺體之分泌，皆須使其活動變為可測量的記錄以供研究，即將此運動之作用，描寫于一運動面上，但描寫點與面之運動之方向須直交，始得顯出其軌跡之變化。

最初此運動面為一彈簧推動之平面，后進步為一圓筒稱為“鼓”此圓筒形面之旋轉，較平面移動更為方便，故後來之描畫面完全沿用鼓形以成為今日之記錄鼓。

記錄鼓全為利用彈簧，並係或電動力旋轉鼓面，鼓面蒙紙，在紙面上薰烟一薄層以針尖輕劃，在我們實驗室中同學常用的是哈佛氏鼓，其速度可由風扇供空氣之磨擦調節，其快速度可由彈簧推動并有電極自動刺激之裝置。

練習使用

1. 取下鼓面，裝上鼓面。
2. 不同速度之慢鼓。
3. 快鼓及自動刺激（接電鑰板）
4. 鼓面昇降。

二、描畫方法：

欲將所研究之數量與形態之變化描畫于記載面上，不能不有適當之裝置連于記錄鼓面與動作組織之間，其聯絡之法約有下述四種：

（甲）肌肉收縮記錄法：以描畫橫桿之一端用絲線直接連于肌肉之筋腱（肌肉神經預備去見后）。為便于觀察，有時可改接橫桿

之長度，而將原有之動作擴大描畫之，為防止橫桿之彎力，宜用質量較輕之物質製造，并在可能範圍內，增減其擴大倍数，例如描畫肌肉等縮放線時，通常用十五公分長之鉛絲、竹籤、或稻草幹，即足應用。

平時用兩種類之肌肉皆裝入肌肉神經裝置器內，裝置器為一木槽，一端固定一金屬橫桿，橫桿下且有一螺旋以為支持，槽內分肌肉與神經二室，肌肉室內放置肌肉，其腱即可由線連于橫桿，其在神經室之一端，有一帶孔之銅柱，上有螺旋，連骨之肌肉即可將骨插入孔內，以螺旋夾緊固定，或亦有置軟木一段，則附骨之殘肌，亦可用針固定之。如此則肌肉收縮，立即牽動橫桿，神經室內有電極兩對，聯肌肉之神經即平置電極上，任一對電極皆可通電流刺激神經，神經室且可使肌肉室隔離，上蓋玻璃片，皆用凡士林封固，成一密室，由槽旁小管通入氣質之麻醉劑，可不致外瀉。

(乙)液體波動記錄法：描畫動物之血壓時，須將血液之動力描于記紋鼓上，通常用一附有描畫筆頭之水銀檢壓計。計為一口形之玻璃管半貯水銀，水銀移動，筆頭即隨之上下，先以制止血液凝固之液體，以永保血之流動性，描畫壓力較小之液體運動（如靜脈壓、腦內壓等），則可不用水銀而改用酒精檢壓計。

(丙)氣體漲縮記錄法：如描畫呼吸時，可將氣管切開，以金屬插管經橡皮管而建于馬累氏氣鼓。因管內氣壓之昇降，可將動作由筆頭之上下描出，也如心尖與脈搏之搏動，用氣體描画法，亦為適宜，至于描畫腔室容積之變化時，則須將該腔室密閉于一定之量具內，即所謂之腔室容積記錄器，描畫四肢容積之改變時亦用腔室容積描画法，同屬量體法。

(丁)光影攝影記錄法：光線乃最無情性者，如將各項運動變為光點之運動而描畫，則為最合理想者，此種裝置，通常用一小鏡

利用反射光点之运动，或用透光中隔光之运动物，照于光动记录点上而记录之，故肌之收缩，血压之升降，皆可用光学方法记录，例如线影电流计，电流震动描画器等皆多利用此法而记录其运动者。

三、时间之测定：

测量运动记录经过之速度，必须有时间作同时之记载，在旋转最快之弹簧鼓上，通常用音叉上附笔尖以描画于弧线之下，而用法保或电转鼓时，可用特製之附有描笔横桿之時表或用电钟联于电磁记录器以描画之。

四、记录纸之熏烟或染色法：

记录纸当用特製之光面纸或上等铜版纸，裁成适合因鼓大小之页面，粘贴于因鼓上，粘贴时，先将因鼓取下，用右手持其轴，置于纸上，将纸之一端先缚于鼓上，再缚他端，比正，以浆糊粘牢，然后将以此粘纸之鼓平置于薰烟台之横枱上，燃其下之油灯，随即将鼓用手柄徐徐转动，使纸面薰成之浅黑色，薰烟切勿过厚，厚则描画不明，尤忌将纸面烧焦。

记录完毕后，将纸自粘合处割可取下，手置桌上，补记尚未记录之注释，然后手执纸之两端，以记录面向上，浸于奎染液完全浸没纸面，徐徐拖过，则纸面之黑烟，即由奎染液固定，垂悬于纸架上，以待干燥。

五、刺激器械：

甲：电源：

1、锌铜弓：为最简单之电源乃用二种不同之金属片结合如簧。用时不以联之两端贴近组织即产生微之电流，如常用以鉴定肌肉组织之良否。

2、电池 蓄電池：蓄電池其原電池不同，蓄電池內之化學能，乃能電能變化而成，化學能量既成后，再轉變而為電能，故當其中所儲之化學能量用畢后，可再將電能儲蓄于其中，以增其化學能量，此種蓄電池之手續，普通稱為充電或通電，充電之法係將電池之正極，接于電源之正極，電池之負極，以便通過電池之

电流，其方向與電池自己放電時之方向相反，蓄電池已充滿電後即可供給电流矣。

蓄電池因所用化學品之不同，亦有兩式：其一為鉛蓄電池，其二為鎳蓄電池或愛迪生蓄電池，后者之電解液為鹼性之氫氧化鉀 (KOH)，其正極為鎳 (Ni)，負極為鐵 (Fe) 此種蓄電池須用殊佳，惟價格太昂，故本實驗室採用前一種鉛蓄電池。

鉛蓄電池之電解液為稀硫酸，兩極起初均為鉛板，及充電後，則在正極之鉛板，已氧化而成二氧化鉛 (PbO_2)，而在負極之鉛板上，則有氫氣放出，如以電線聯其兩端，則电流自紅色之二氧化鉛出，經导体而入于鉛，其中所含之化學作用，約如下式所示：

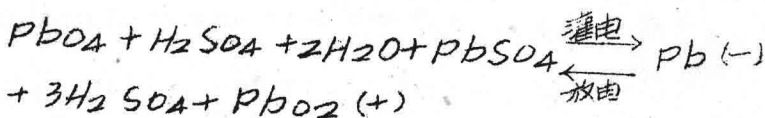
蓄電時：在負極： $PbSO_4 + H_2 \rightarrow H_2SO_4 + Pb$

在正極： $PbSO_4 + 2H_2O + (SO_4) \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4$

放電時：在正極： $PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + (SO_4) + PbSO_4$

在負極： $Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + H_2$

總合之：



由上式所示，吾人可知鉛蓄電池蓄電後，其溶液內之硫酸增加，放電後，則溶液內之硫酸減少，故由酸溶液之濃度，即可決定此電池是否需要充電矣，儲滿電能之鉛蓄電池，其溶液之比重約為 1.21，化學能量用盡時，此比重將降至 1.16 左右，每個鉛蓄電池之電動勢，在儲滿電能之後，約為 2.0 伏特，及其中化學能用盡時，則其電動勢將降至 1.8 伏特，此時應即充電，否則電池將受損壞矣。

乙：用極：為用電刺激時，導電于組織的器具，由于應用之不同分以下幾種：

1. 普通電極：适用于短時間通電，以白金絲或細銅絲製成，分下列二種：

1. 簡單電極：用長約20m之白金絲（或細銅絲）分別連結于兩條長約1公尺之電線之一端上，以錫桿緊之，外色以大漆，再加一絕緣持柄（如竹管、硬膠管等）于其外。

2. 保護電極：製法如上，並將電極末端作成鉤狀，外色絕緣物質，以防止電流影向附近之組織。

b. 之極化電極：适用于長時間通電，可防止極化現象發生。

1. 鋅-硫酸鋅電極：取底端有孔之小玻璃管一對，从小孔穿出一通通生理鹽水之棉線，二小管中各以白陶土與生理鹽水混合而的漿糊，裝滿管的下半段，以一表面塗有水銀之鋅棒插入管內之硫酸鋅溶液中，鋅棒一端聯于電線上，此種電極之製造簡易而便宜，故常用之。

電流之通路：電池 $\longrightarrow$ Zn $\longrightarrow$ Zn SO₄ $\longrightarrow$ Zn SO₄ $\longrightarrow$ 組織。（注意）1. Zn SO₄ 能毒害組織，須防止其滴于組織上。

2. 應用完畢，須即時除去其填充物，用鹽水沖洗潔淨之，再用時重新配製。

丙. 協和電線板與感應圈：

吾人既已明瞭各種電刺激之原理，今應進而研究實際儀器之用法，發生感應電流之儀器，即為感應圈。感應圈之形式雖有數種，但其原理則一。本實驗室所用之感應圈，係協和醫學堂出品，普通稱為協和式。此感應圈係固定一木板上，圈之周圍安有各種電線及電接頭。感應圈電線與電接頭三者間，有固定之銅絲，以互聯之，因電線之閉合各種電路得以完成因此不特感應電流得以產生。即庭電流亦可產生，且因該板上尚裝有極向器一枚，故電流之電極，亦可隨意改變，茲先解釋該儀器之構造與用途，然後說明產生各種電流之方法。

(甲) 構造與用途——本儀器之構造與線路之連絡，約當2所示。

請示事物與圖解互相對照，而注意下列各條：

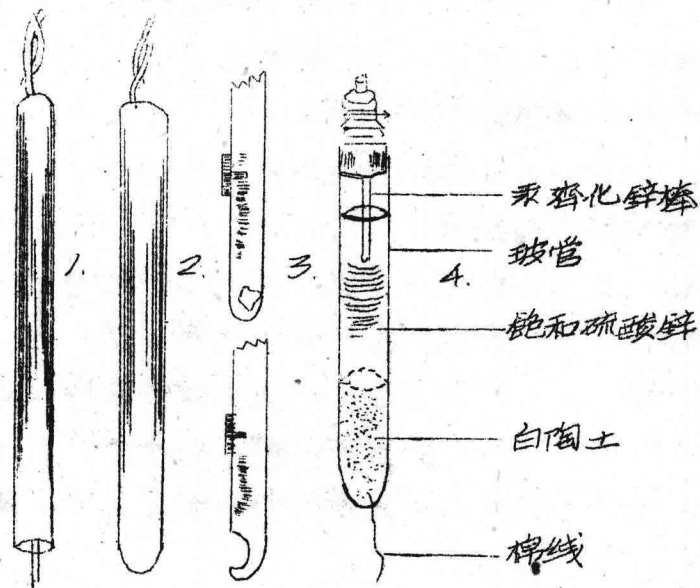


图1 —— 电极

1. 简单电极

2. 保护电极

3. 保护电极

4. 汞齐化电极

上画表示锁闭时情形

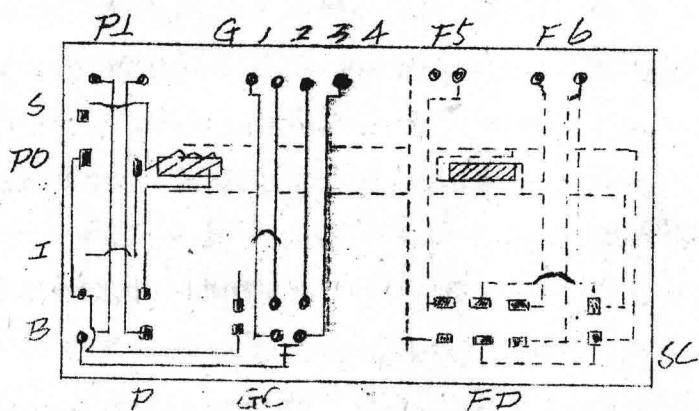


图2 —— 坎和式感应圈共电板 解释见注文

1. 图中之实线，係表示原电路者，在此諸路上之电流均直接来自电源。

2. 图中之虚线，係表示副电路者，在此諸路上之电流，均由感应而产生者。

3. 在原电路上之线圈即为原线圈，而在副电路上之线圈，即为副线圈。

4. 在原电路上之电键，有 PO ， P ，与 G 三种。

PO —— 双闭电键，当其向 S 关闭时，即可得单向感应电震，当其向 I 关闭时，即可得断续感应电震或称强直感应电流。

P —— 原电路电键，当此电键关闭时，原电路即得以完成，当其开启时，原电路即因而截断。

G —— 定电流电键，当此电键关闭时，吾人可得定电流或伽氏电流；但当其开启时，定电流即因而截断。

5. 在原电路上之接头，有 B ， PL ，与 G ，1，2，3，4 等。

B —— 电池接头，为共电池相連之接头。

PL —— 原路接头，当无特殊需要时，常互相連接，俾得完成原电路。

G ，1，2，3，4，—— 定电头接头，为連接刺激用的电极之处，共此等處連接之电极，僅能得到定电流（即伽氏电流）。

6. 原电路上之 C ，即为换向器，当其向左轉时，电流自 G ，1，2 两电极而去，当其向右轉时，电流则自 G ，3，4 两电极而去， G 1 与 G 4 之極性同， G 2 与 G 3 之極性同，如将改变电极之極性时，須先用短銅絲將 G 2 連至 G 4，及 G 1 連至 G 3，然后由 G 1，4，或 G 2，3，引接电极。如是，电极之極性隨換向器之轉動而變更。

7. 在副电路上之电键，有 FD 与 SO 两种。

FD —— 双闭电键，当其向左边关闭时，感应电流则由左边一对

感应电流 (F6) 通出。

SC —— 短路电键 (即短电路键)。此处电阻极小，故当此键关闭时，最大部分之感应电流即经此而循环，因之得避免强烈电流直達身体组织。

8. 在重电路上之接頭有 F5 及 F6 两感应电流接頭，此两处均係供刺激用之电极连接着，凡须要以感应电震为刺激者，电极概须由此通出。

12. 洛私电流产生法 —— 应用协和式之感应圈供电键板，各私试验用之电流，均得以产生，惟该器构造错综，非熟习之不易应用，兹为便利初学者起见，特将各私电流产生法，分条叙述于下：

1. 定电流 —— 将板上所有电键，均行打开，以电线连接板上之电池接頭 B 于实验桌上之电接頭，此接頭係供蓄电池相通者，将刺激用之电极連于板上之定电流接頭 G1 及 G2 上，于是将换向器 (向左轉，俾得完成一最簡單之电路，設置电极之兩端于舌頭上，然后将定电流键 G 关闭及开放，当 G 关闭时，定电流可以通達，吾人即得关闭电震，当 G 开放时，定电流立即截断，吾人可得截断电震。試用此两私电震以刺激蛙之肌肉，而比較其强度，用短电线将 G1 連在 G3，G2 連至 G4，再将两电极从 G1 及 G4 相接，用試紙 (註) 以断定电极之极性，轉动换向器之方向，再以同法試两电极之极性，此刻是否与上次相反，又电极之由 G2 及 G3 两接頭連出者，其极性亦可由换向器之轉动而变更，試試之。

2. 单回感应电流 —— 电极接頭 B 供电池連接如前。将刺激电极連于感应电流接頭 F5 上，并将重电路上之双联电键 PD 向左关闭，俾感应电流由 F5 通出，使重线圈置供原线圈之距离为 15 厘米，(C7H) 再将原电路上之双联电键 PD 向 S 关闭，如是，吾人只需关闭原电路键 P，电流即可自电池通出，经原线圈而循环，同时重电路上即有感应电流产生，而由 F5 接頭外出，以達于以畜之组织矣，試以該电极兩端置于舌尖上或蛙肌上，关闭原电路键，当关闭时，即产生

關閉單個感應電震，兩極時，即可得截斷單個感應電震，試如前節比較兩極電震之刺激強度。

倘僅須截斷單個感應電震以為刺激時，則當關閉原電路輪 (D) 時，必須同時關閉捷路電輪 (SC)，俾關閉電流不致由電極出去，當刺激時，原電路輪與捷路電輪須同時閉合方可。

3. 強直感應電流——其他裝置，如上段 (單個感應電流) 所述，惟電路上之雙閉電輪 PD 改向一閉閉，如是當關閉原電路輪 P 時，即產生強直感應電震，試置 F 5 電極于舌尖驗之。

倘通電路上之雙閉電輪向右關閉，則刺激電極須失 F 5 之連接，方得單個或強直之感應電震。

練習各種電流的產生方法

1. 平電流變極。 2. 單個和連續感應電。

3. 單個閉電刺激——單個閉電刺激。

註：試極紙預備法——以濾紙浸在 1% 食鹽水即酚酞溶液，俟濕透後取出，當此紙與電極接觸時，則陰極之下所現紅色。

實習二

一、白血球計數

先將被試者之手指或耳用醇（含四分之一水質者），消毒，俟醇乾后，再用粗針深刺，以便血液充分流出，用血球計數器內之白血球吸管，吸取血液正在0.5處，擦去管外附着之血，再吸十分之五醋酸液（有時加入染白血球之色素）直至11處，則稀釋二十倍，以手指封閉吸管之兩端，橫搖數十次，使血液與稀釋液和勻，排去管內前部之液体數滴后，在置于計數室上之玻璃蓋片旁，加一滴于計數室內。

計數器之各部須潔乾燥，用低倍顯微鏡，先計數其井字線中心之大方格（面積為十六分之一平方耗）內之白血球數目。此格右下兩方小線上之血球，均不計入，以免重複，如是計數各大方格之平均數。

計數室共分十六大方格，每大方格之面積為十六分之一平方耗，深為十分之一耗，故每大方格之容積為一百六十分之一立方耗，則每立方耗血中之白血球為每大方格之白血球數乘稀釋倍數，再乘一百六十。

計數器用后，必須洗淨乾燥，方可再用，尤应注意吸管之清潔，先用熱開水洗淨，以醇去水，再以醚去醇，殘餘之醚，須用口吸乾，俟蒸發盡后，乃可再用，如吸管中黏有水不能去之血液，即須先用碱水，或濃硝酸先去，方能用水再為洗淨。

白血球計數正常數在每立方耗血中在五十至一萬之間，然因種種關係，如年齡、消化等，亦能較比略高或略低，此外在計算時，有多種原因，皆可發生錯誤，可注意下列几点。

一、白血球數过低，可用Thoma吸管吸血至1處，加稀釋液至11處，稀釋倍數為一與十之比，然後以四大方格中計數白血球平均數，乘以一百六十再乘稀釋倍數，即得每立方耗血中之白血球數。

二、白血球數太高時（四萬以上）可用紅血球吸管吸血至1處再加稀釋液至101處，稀釋倍數即為一千與百之比，數四大方格中之白血球，求得一格中之平均數乘以一百六十再乘一百即得一立方毫米中之白血球數，如用白血球吸管求得之數在十萬以上，可用紅血球吸管吸至0.5處，稀釋至101。則稀釋倍數為二千與百百分比，每大方格之平均值乘一百六十再乘二百即得每立方毫米中之白血球數。

三、錯誤之來源：

(子) 稀釋不準確。

(丑) 手術太慢以致血管內發生血凝。

(寅) 吸管搖動不夠。

(卯) 數前未先自管中排出數滴。

(辰) 計數玻璃片中之深度不確。

(巳) 細胞之分佈不均。

(午) 玻璃片中之液體過多。

(未) 玻璃片中有氣泡。

(申) 顯微鏡頭碰及玻璃片。

(酉) 稀釋液中含酵母或其他不潔物被誤認為白血球。

(戌) 將含核紅血球之核誤認為白血球。

二、紅血球計數：

計數紅血球之方法與計數白血球相似，惟稀釋血液時須用較大之吸管，吸管至0.5處，再吸Hayem氏液至101處，則稀釋為二百倍，滴入計數室內，數計每小方格內之紅血球數目，每一大方格中共有二十五小方格，計數室內每平方毫米中共有四百小方格，則每小方格之面積為四百分之一平方毫米，而其深度為十分之一毫米，故其體積為四千分之一立方毫米，計數時至少須數一百小方格而求其平均數，每一立方毫米血液中之紅血球數目，當為一小方格內之平均數，乘四千，再乘其稀釋倍數。（注意白血

球計時可能發生之錯誤)

(二)血色素之測定：

用Sahli或Heilige氏血色素計，測定血色素之量，血色素計內有一已備妥之標準色度玻璃棒，或一小玻璃管內儲定量之標準酸性血紅質液，其一相等直徑之刻度試管外，再有一二十立方耗容量之吸管，試時先滴十分之一之重量鹽酸液于刻度試管內至10標記處，以備容血，再以吸管取血液正至二十立方耗，（試人體血液用針刺手指或耳垂當使血自動流出），急滴入刻度試管內酸液之下，而吸其液入管以洗淨吸管内之餘血，然後將所有液体皆入試管內，搖試管而混合之，則液由紅變成紫色，最后滴蒸餾水以稀釋刻度管內之液体，至其標準色度相同時為止，則刻度管上之數，即血色素百分率，或每百立方公厘血內之血色素重量。

注意：刻度管內之液体絕對不可遺失一滴。

血色素的正常值（每百立方公厘內重量）：

犬 12.5—17.3

貓 8.0—13.8

兔 10.4—15.6

小白鼠 15.6—17.3

人(男) 14—18

人(女) 12—14

實習三

一、血液成份的比容：

以防止凝固的血液，裝入有小等分刻度的離心管中，以每分鐘3000轉速度搖十五分鐘，觀察之結果填如下表：

血漿的顏色如何 分量多少 _____

紅血球的分量多少 _____

能看見白血球嗎 _____

二、血液的比重測定：

配合哥羅方（比重1.256）與苯（比重0.889）使成一比重大0.55的混合液加入血一滴。如血上浮表示混合液的比重比血重若血下沉表示混合液的比重比血輕增加哥羅方或使血滴浮游于中部再以比重計測此混合液的比重則血液的比重即直接求得。

三、血球沉降速度：

以2 C.C.注射器加枸橼酸鈉（0.38%）至4 C.C.，由靜脈吸血至2 C.C.之刻度混合勻，注入刻度管內，閉塞其上下口兩垂直之，經過一小時觀察無血球之血漿部分之長度。

四、血球脆性的測定：

取八條試管分別裝入10 C.C.的0.3%，0.4%，0.5%，0.6%，0.7%，0.8%，0.9%，和5%，食鹽液，每管再加新鮮狗血二滴，搖勻，五分鐘後觀察各管液體的透明度有何不同？

何故 _____

將0.3%，0.9%，5%，三管的液體，各取一滴，放在玻璃片

上，用高倍顯微鏡觀察，從觀察結果可以推斷那一粒濃度的食鹽粒，注射到血液中不生問題

五、血液滯性的測定：

血液既是膠性的血漿和，將其中的血球所組成，所以它有高度的滯性，這和滯性在循環上具有很重要的作用，測定的方法是在求出它和水的滯性比。

取哥斯瓦德氏滯性計（見圖）兩支，再夾在一鉄架上，加入毫升的血到一計的右边大管去，由左边的管（可接上一支活栓及一段橡皮管）吸血到Y，用停錶測定血液由左管Y處流至工處所需的時間，用另一滯性計，以同法來試用蒸餾水，注意蒸餾水的溫度必須與血液同，因為溫度是可以影響滯性的，這次各試驗三次，求出它的平均值，然後依照下面公式計祿血液的滯性比。



$$\text{滯性比} = \frac{\text{時間比} \times \text{密度比}}{\text{就是} \frac{\text{血液滯性}}{\text{水的滯性}} = \frac{\text{血流時間(秒)}}{\text{水流時間(秒)}}}$$

又血的比重 (1.06)

六、阿米巴（白血球）運動：身體中之白血球，常在血管或淋巴管之內外，或細胞之空間，利用其偽足，包圍異物吞食之，以後又能恢復原狀，此秘動收稱為阿米巴運動。

將培養血中放入1%硝酸，取一滴水銀放入硝酸中，再取一小塊重碳酸鉀放于水銀之旁，則水銀產生阿米巴運動，由此可說明白血球的運動情況。