中六體育練習卷：能量系統與 ATP 供應、體適能測試與 VO2max、Karvonen 心率強度、訓練原則與漸進負荷、技能學習與反應時間、運動傷害與高溫補水、體育政策與資源效益

中六　體育　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：能量系統與 ATP 供應

細閱下列資料，回答問題並列出計算步驟。

1. 甲運動員完成 30 秒最大衝刺，測得共輸出 21 kJ 機械功，首 2 秒峰值功率 1200 W；他有氧可持續輸出 250 W。求平均功率、峰值與平均之比、平均功率為有氧可持續輸出的倍數，並指出主要供能系統。

答案：平均功率 = 21000 ÷ 30 = 700 W；峰值 / 平均 = 1200 ÷ 700 = 1.71；平均為有氧可持續輸出的 700 ÷ 250 = 2.8 倍。30 秒全力屬乳酸系統主導（磷酸肌酸系統只夠支撐約 10 秒），峰值高而平均低反映功率隨時間衰減，故衝刺訓練要練維持功率的能力而非單一峰值。

2. 以 1 分子葡萄糖計算，有氧系統淨產生 30 分子 ATP，無氧糖解淨產生 2 分子 ATP；葡萄糖完全氧化釋放 2,870 kJ/mol，ATP 水解每摩爾可用 30.5 kJ。求 ATP 產量比及有氧系統的能量效率。

答案：產量比 = 30 ÷ 2 = 15.0 倍。可用能量 = 30 × 30.5 = 915.0 kJ/mol；效率 = 915.0 ÷ 2,870 × 100% = 31.88%。其餘約 68% 以熱散失（體溫上升），所以有氧系統雖產能多但功率低，無氧系統產能少卻可在數秒內大量供能。

3. 乙跑手 400 米總能量消耗 260 kJ，其中有氧供能佔 25%。求有氧與無氧供能各多少 kJ，以及有氧部分所需氧氣體積（每升 O2 釋放 20.9 kJ）。

答案：有氧 = 260 × 0.25 = 65 kJ；無氧 = 260 − 65 = 195 kJ。需氧量 = 65 ÷ 20.9 = 3.11 L。無氧部分靠糖解與乳酸，會積聚乳酸並限制後段速度，所以 400 米的配速策略是前段不可過度耗用無氧儲備。

4. 同一跑手賽後額外耗氧 4.5 L（運動後過量耗氧，EPOC）。以每升 O2 20.9 kJ 計，求 EPOC 的額外能量開支及其佔比賽總能量消耗的百分比。

答案：EPOC 能量 = 4.5 × 20.9 = 94.05 kJ；佔比 = 94.05 ÷ 260 × 100% = 36.17%。EPOC 用於補充磷酸肌酸、清除乳酸、回復體溫與心率，屬訓練後真實成本；高強度間歇的 EPOC 較大，亦是「後燃效應」的生理基礎，但不可當作主要減脂手段。

第二部分：體適能測試與 VO2max

細閱下列測試結果，回答問題並列出計算步驟。

5. 丙同學體重 68 kg，身高 1.72 m。求其 BMI，指出所屬 class，並說明 BMI 用於運動員時的一項限制。

答案：BMI = 68 ÷ 1.72^2 = 22.99，屬正常（18.5 – 22.9 亞洲標準）。限制：BMI 只計體重與身高，無法區分肌肉與脂肪，肌肉量高的運動員會被誤判為超重，故需配合體脂率與腰圍評估。

6. 丁同學以 Cooper 十二分鐘跑測試跑得 2800 m。用 VO2max = (距離 − 504.9) ÷ 44.73 估算其最大攝氧量，並換算為 METs（1 MET = 3.5 ml/kg/min）。

答案：VO2max = (2800 − 504.9) ÷ 44.73 = 51.31 ml/kg/min；METs = 51.31 ÷ 3.5 = 14.66 METs。此值屬中上水平（同齡男生約 45 – 55），十二分鐘跑屬場地測試，誤差約 ±10%，若要精確應做跑步機遞增負荷測試。

7. 戊同學 18 歲，靜息心率 58 次／分。用 Karvonen 公式求 70% 與 85% 強度的心率目標值。

答案：最大心率 = 220 − 18 = 202 次 / 分；儲備心率 = 202 − 58 = 144。70%：58 + 0.70 × 144 = 158.8 次 / 分；85%：58 + 0.85 × 144 = 180.4 次 / 分。Karvonen 用儲備心率而非最大心率百分比，較能反映個人靜息水平差異；70% 屬有氧耐力區，85% 接近乳酸閾值。

8. 戊同學體脂率 17.65%，體重 68 kg。若目標體脂率為 15% 而瘦體重不變，求目標體重及需減少的脂肪量。

答案：脂肪量 = 17.65% × 68 = 12 kg；瘦體重 = 68 − 12 = 56 kg。目標體重 = 56 ÷ (1 − 0.15) = 65.88 kg；需減脂 = 68 − 65.88 = 2.12 kg。實際減脂應以每週 0.5 – 1% 體重為上限，並保留蛋白質攝取與阻力訓練以保護瘦體重。

第三部分：訓練原則與漸進負荷

細閱下列訓練計劃，回答問題並列出計算步驟。

9. 己運動員深蹲 1RM 為 80 kg。教練安排 75% 1RM、5 組 × 8 次。求所用重量及總訓練量（volume load）。

答案：重量 = 80 × 0.75 = 60 kg；次數 = 5 × 8 = 40 次；訓練量 = 60 × 40 = 2,400 kg。75% 強度約可完成 10 次，做 8 次屬力量與肌肥大兼顧區間；訓練量比單看重量更能反映實際刺激，故週期化時要同時追蹤兩者。

10. 若每週把 1RM 提升 5%，連續 6 週，求第 6 週的 1RM 及總增幅（以 80 kg 為基數）。

答案：1RM = 80 × (1 + 0.05)^6 = 107.21 kg；增幅 = 107.21 − 80 = 27.21 kg。用複利式遞增而非每週固定加 5 kg，可避免後期加幅過大；新手線性遞增可行，進階者則需週期化與減載週。

11. 庚跑手第 1 週跑 30 km，遵守「每週增幅不超過 10%」原則。求第 4 週的週跑量及相對第 1 週的增幅。

答案：第 4 週 = 30 × 1.1^3 = 39.93 km；增幅 = 39.93 − 30 = 9.93 km（33.1%）。10% 原則屬經驗法則，並非硬性上限；跑者若同時增加強度，跑量增幅應更低，並每 3 – 4 週安排減載週。

12. 該跑手每次訓練 75 分鐘、自覺強度 RPE 7（10 分制），每週 4 節。求單節與每週訓練負荷（AU），並計算賽前把週跑量減半（39.93 km）時的減量里程。

答案：單節負荷 = 7 × 75 = 525 AU；每週 = 525 × 4 = 2,100 AU；減量里程 = 39.93 × 0.5 = 19.97 km。sRPE 負荷把時間與強度合一，便於監控；減量期應減量而保留強度，以維持比賽感覺。

第四部分：技能學習與運動心理

細閱下列實驗數據，回答問題並列出計算步驟。

13. 辛同學簡單反應時間為 0.22 秒。加入 4 個選擇刺激後，反應時間符合 RT = 0.15 + 0.09 × log2(n+1)。求選擇反應時間及兩者差距。

答案：log2(4+1) = 2.3219；RT = 0.15 + 0.09 × 2.3219 = 0.359 秒；差距 = 0.359 − 0.22 = 0.139 秒。此即 Hick 定律：選擇愈多，決策時間按對數上升；訓練可縮短但不可能消除，故戰術設計要減少同時選項。

14. 壬同學練習 20 節，每節 45 分鐘。求總練習時數；若集中練習組一週後保留率 80%、分散練習組 65%，求兩者差距。

答案：總時間 = 20 × 45 = 900 分鐘 = 15 小時；差距 = 80% − 65% = 15 個百分點。同等練習量下分散練習保留率較高（間隔效應），故技能學習宜短而頻密，並在睡眠間隔後複習。

15. 癸同學 50 次罰球中 40 次。求成功率；教練在每次出手後延遲 5 秒給予結果回饋（knowledge of results）。說明 KR 與 knowledge of performance 的分別及一項使用原則。

答案：成功率 = 40 ÷ 50 × 100% = 80%。KR 講結果（入或不入），KP 講動作過程（出手角度、肘部位置）。原則：初學階段宜用高頻、具體的 KP，熟練後應減少回饋頻率以免依賴（guidance hypothesis），並保留延遲以鼓勵自我錯誤偵測。

16. 兩組各練 24 節：分組練習組先 8 節固定次序再 16 節隨機，隨機組全程隨機。一週後保留測試隨機組 72%、分組組 58%。求差距，並解釋「練習表現」與「學習」的區別。

答案：差距 = 72% − 58% = 14 個百分點。練習表現是當下可見的成績，學習是持久的能力改變；隨機練習當下較差但保留較好（情境干擾效應），故評估訓練法要看延遲保留測試而非即時表現。

第五部分：運動傷害、高溫與補水

細閱下列監測數據，回答問題並列出計算步驟。

17. 一名球員訓練 90 分鐘，體重下降 2.1 kg（未計飲水）。求每小時流汗率，以及按流失量 150% 計算的補水目標。

答案：流汗率 = 2.1 × 1000 ÷ (90 ÷ 60) = 1400 mL/h；補水目標 = 2.1 × 1.5 = 3.15 L。補水要分散在運動後 2 – 4 小時內完成，並含電解質；一次大量飲水會增加排尿量，反而延遲復水。

18. 比賽日 WBGT 達 32° C、相對濕度 85%。按常見高溫指引（WBGT >32° C 應取消或延期），判斷應否作賽，並提出兩項可降低風險的安排。

答案：WBGT 32° C 已達取消門檻（>32° C），不應作賽。措施：①改在清晨或傍晚氣溫較低時段，並增加每局休息與補水時段；②設冷卻站（冰水浸手、冰毛巾）並預先做熱適應 10 – 14 日。WBGT 同時計溫度、濕度與輻射熱，比單看氣溫可靠。

19. 一名球員被診斷腦震盪，需按 6 階段重返賽場（return-to-play）流程，每階段最少 24 小時。求最短重返比賽日數，並說明若出現任何症狀應如何處理。

答案：最短 = 6 × 1 = 6 日（不計最初休息期）。任何階段出現症狀即須退回上一階段並延長觀察；嚴禁同日完成多階段，青少年與兒童應更保守。腦震盪不可用「冇事就打」判斷，須由醫療人員逐步放行。

20. 一名足球員大腿後肌離心力量 42 Nm、股四頭肌 75 Nm。求 H:Q 比率；若理想值為 0.60，求需補強的後肌力量及改名運動員的受傷風險意涵。

答案：H:Q = 42 ÷ 75 = 0.56；理想後肌 = 0.60 × 75 = 45 Nm，需補 3 Nm。比率偏低表示後肌相對薄弱，衝刺與急停時後肌承受的離心負荷較大，屬腿後肌拉傷的高危因素；應加入北歐式腿後彎舉等離心訓練並定期重測。

第六部分：體育政策與資源效益

細閱下列政策數據，回答問題並列出計算步驟。

21. 某區人口 300 千人，每週至少運動一次的居民 45 千人。求運動參與率，並說明提升參與率的一項結構性障礙。

答案：參與率 = 45 ÷ 300 × 100% = 15%。結構性障礙：場地供應與時段錯配（在職人士只能晚上使用），加上跨區交通成本；單靠推廣活動難提升，需增加社區設施並配合彈性開放時間。

22. 政府撥款 HK$120 百萬，按 50／30／20 分給精英培訓、社區體育、學校體育。求各項金額。

答案：精英 = 120 × 0.50 = HK$60 百萬；社區 = HK$36 百萬；學校 = HK$24 百萬，合計 HK$120 百萬。分配涉及公平與成效的取捨：精英培訓回報集中但獎牌可見度高，社區與學校體育覆蓋面大、長期健康效益較難量化。

23. 一項賽事 25,000 名觀眾，票價 HK$450，人均額外本地消費 HK$380，乘數效應 1.9；主辦成本 HK$8 百萬。求直接收益、總經濟影響、淨效益與效益成本比。

答案：門票 = 25,000 × 450 = HK$11.25 百萬；額外消費 = HK$9.50 百萬；總影響 = (11.25 + 9.50) × 1.9 = HK$39.42 百萬；淨效益 = 39.42 − 8 = HK$31.43 百萬；BCR = 39.42 ÷ 8 = 4.93。乘數效應只計新增消費，若觀眾多為本地人而消費本來已發生，實際淨效益會被高估。

24. 某體育館有 12 個場地，每週開放 14 小時，使用率 85%，年度營運成本 HK$3.12 百萬。求每週可用場地小時、年度場地小時及每使用小時成本。

答案：每週 = 12 × 14 × 0.85 = 142.8 場地小時；每年 = 142.8 × 52 = 7,425.6 小時；每小時成本 = 3.12 百萬 ÷ 7,425.6 = HK$420.17。使用率每提升 1 個百分點，每小時成本下降，故提升離峰使用率比加建場地更具成本效益。

TutorZone 中六體育練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。