中六体育练习卷：能量系统与 ATP 供应、体适能测试与 VO2max、Karvonen 心率强度、训练原则与渐进负荷、技能学习与反应时间、运动伤害与高温补水、体育政策与资源效益

中六　体育　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

第一部分：能量系统与 ATP 供应

细阅下列资料，回答问题并列出计算步骤。

1. 甲运动员完成 30 秒最大冲刺，测得共输出 21 kJ 机械功，首 2 秒峰值功率 1200 W；他有氧可持续输出 250 W。求平均功率、峰值与平均之比、平均功率为有氧可持续输出的倍数，并指出主要供能系统。
答案：平均功率 = 21000 ÷ 30 = 700 W；峰值 / 平均 = 1200 ÷ 700 = 1.71；平均为有氧可持续输出的 700 ÷ 250 = 2.8 倍。30 秒全力属乳酸系统主导（磷酸肌酸系统只够支撑约 10 秒），峰值高而平均低反映功率随时间衰减，故冲刺训练要练维持功率的能力而非单一峰值。

2. 以 1 分子葡萄糖计算，有氧系统净产生 30 分子 ATP，无氧糖解净产生 2 分子 ATP；葡萄糖完全氧化释放 2,870 kJ/mol，ATP 水解每摩尔可用 30.5 kJ。求 ATP 产量比及有氧系统的能量效率。
答案：产量比 = 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%。其余约 68% 以热散失（体温上升），所以有氧系统虽产能多但功率低，无氧系统产能少却可在数秒内大量供能。

3. 乙跑手 400 米总能量消耗 260 kJ，其中有氧供能占 25%。求有氧与无氧供能各多少 kJ，以及有氧部分所需氧气体积（每升 O2 释放 20.9 kJ）。
答案：有氧 = 260 × 0.25 = 65 kJ；无氧 = 260 − 65 = 195 kJ。需氧量 = 65 ÷ 20.9 = 3.11 L。无氧部分靠糖解与乳酸，会积聚乳酸并限制后段速度，所以 400 米的配速策略是前段不可过度耗用无氧储备。

4. 同一跑手赛后额外耗氧 4.5 L（运动后过量耗氧，EPOC）。以每升 O2 20.9 kJ 计，求 EPOC 的额外能量开支及其占比赛总能量消耗的百分比。
答案：EPOC 能量 = 4.5 × 20.9 = 94.05 kJ；占比 = 94.05 ÷ 260 × 100% = 36.17%。EPOC 用于补充磷酸肌酸、清除乳酸、回复体温与心率，属训练后真实成本；高强度间歇的 EPOC 较大，亦是“后燃效应”的生理基础，但不可当作主要减脂手段。

第二部分：体适能测试与 VO2max

细阅下列测试结果，回答问题并列出计算步骤。

5. 丙同学体重 68 kg，身高 1.72 m。求其 BMI，指出所属 class，并说明 BMI 用于运动员时的一项限制。
答案：BMI = 68 ÷ 1.72^2 = 22.99，属正常（18.5 – 22.9 亚洲标准）。限制：BMI 只计体重与身高，无法区分肌肉与脂肪，肌肉量高的运动员会被误判为超重，故需配合体脂率与腰围评估。

6. 丁同学以 Cooper 十二分钟跑测试跑得 2800 m。用 VO2max = (距离 − 504.9) ÷ 44.73 估算其最大摄氧量，并换算为 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。此值属中上水平（同龄男生约 45 – 55），十二分钟跑属场地测试，误差约 ±10%，若要精确应做跑步机递增负荷测试。

7. 戊同学 18 岁，静息心率 58 次／分。用 Karvonen 公式求 70% 与 85% 强度的心率目标值。

答案：最大心率 = 220 − 18 = 202 次 / 分；储备心率 = 202 − 58 = 144。70%：58 + 0.70 × 144 = 158.8 次 / 分；85%：58 + 0.85 × 144 = 180.4 次 / 分。Karvonen 用储备心率而非最大心率百分比，较能反映个人静息水平差异；70% 属有氧耐力区，85% 接近乳酸阈值。

8. 戊同学体脂率 17.65%，体重 68 kg。若目标体脂率为 15% 而瘦体重不变，求目标体重及需减少的脂肪量。

答案：脂肪量 = 17.65% × 68 = 12 kg；瘦体重 = 68 − 12 = 56 kg。目标体重 = 56 ÷ (1 − 0.15) = 65.88 kg；需减脂 = 68 − 65.88 = 2.12 kg。实际减脂应以每周 0.5 – 1% 体重为上限，并保留蛋白质摄取与阻力训练以保护瘦体重。

第三部分：训练原则与渐进负荷

细阅下列训练计划，回答问题并列出计算步骤。

9. 己运动员深蹲 1RM 为 80 kg。教练安排 75% 1RM、5 组 × 8 次。求所用重量及总训练量（volume load）。

答案：重量 = 80 × 0.75 = 60 kg；次数 = 5 × 8 = 40 次；训练量 = 60 × 40 = 2,400 kg。75% 强度约可完成 10 次，做 8 次属力量与肌肥大兼顾区间；训练量比单看重量更能反映实际刺激，故周期化时要同时追踪两者。

10. 若每周把 1RM 提升 5%，连续 6 周，求第 6 周的 1RM 及总增幅（以 80 kg 为基数）。

答案：1RM = 80 × (1 + 0.05)^6 = 107.21 kg；增幅 = 107.21 − 80 = 27.21 kg。用复利式递增而非每周固定加 5 kg，可避免后期加幅过大；新手线性递增可行，进阶者则需周期化与减载周。

11. 庚跑手第 1 周跑 30 km，遵守“每周增幅不超过 10%”原则。求第 4 周的周跑量及相对第 1 周的增幅。

答案：第 4 周 = 30 × 1.1^3 = 39.93 km；增幅 = 39.93 − 30 = 9.93 km（33.1%）。10% 原则属经验法则，并非硬性上限；跑者若同时增加强度，跑量增幅应更低，并每 3 – 4 周安排减载周。

12. 该跑手每次训练 75 分钟、自觉强度 RPE 7（10 分制），每周 4 节。求单节与每周训练负荷（AU），并计算赛前把周跑量减半（39.93 km）时的减量里程。

答案：单节负荷 = 7 × 75 = 525 AU；每周 = 525 × 4 = 2,100 AU；减量里程 = 39.93 × 0.5 = 19.97 km。sRPE 负荷把时间与强度合一，便于监控；减量期应减量而保留强度，以维持比赛感觉。

第四部分：技能学习与运动心理

细阅下列实验数据，回答问题并列出计算步骤。

13. 辛同学简单反应时间为 0.22 秒。加入 4 个选择刺激后，反应时间符合 RT = 0.15 + 0.09 × log2(n+1)。求选择反应时间及两者差距。

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：选择愈多，决策时间按对数上升；训练可缩短但不可能消除，故战术设计要减少同时选项。

14. 壬同学练习 20 节，每节 45 分钟。求总练习时数；若集中练习组一周后保留率 80%、分散练习组 65%，求两者差距。

答案：总时间 = 20 × 45 = 900 分钟 = 15 小时；差距 = 80% − 65% = 15 个百分点。同等练习量下分散练习保留率较高（间隔效应），故技能学习宜短而频密，并在睡眠间隔后复习。

15. 癸同学 50 次罚球中 40 次。求成功率；教练在每次出手后延迟 5 秒给予结果回馈（knowledge of results）。说明 KR 与 knowledge of performance 的分别及一项使用原则。

答案：成功率 = 40 ÷ 50 × 100% = 80%。KR 讲结果（入或不入），KP 讲动作过程（出手角度、肘部位置）。原则：初学阶段宜用高频、具体的 KP，熟练后应减少回馈频率以免依赖（guidance hypothesis），并保留延迟以鼓励自我错误侦测。

16. 两组各练 24 节：分组练习组先 8 节固定次序再 16 节随机，随机组全程随机。一周后保留测试随机组 72%、分组组 58%。求差距，并解释“练习表现”与“学习”的区别。

答案：差距 = 72% − 58% = 14 个百分点。练习表现是当下可见的成绩，学习是持久的能力改变；随机练习当下较差但保留较好（情境干扰效应），故评估训练法要看延迟保留测试而非即时表现。

第五部分：运动伤害、高温与补水

细阅下列监测数据，回答问题并列出计算步骤。

17. 一名球员训练 90 分钟，体重下降 2.1 kg（未计饮水）。求每小时流汗率，以及按流失量 150% 计算的补水目标。

答案：流汗率 = 2.1 × 1000 ÷ (90 ÷ 60) = 1400 mL/h；补水目标 = 2.1 × 1.5 = 3.15 L。补水要分散在运动后 2 – 4 小时内完成，并含电解质；一次大量饮水会增加排尿量，反而延迟复水。

18. 比赛日 WBGT 达 32° C、相对湿度 85%。按常见高温指引（WBGT >32° C 应取消或延期），判断应否作赛，并提出两项可降低风险的安排。

答案：WBGT 32° C 已达取消门槛（>32° C），不应作赛。措施：①改在清晨或傍晚气温较低时段，并增加每局休息与补水时段；②设冷却站（冰水浸手、冰毛巾）并预先做热适应 10 – 14 日。WBGT 同时计温度、湿度与辐射热，比单看气温可靠。

19. 一名球员被诊断脑震荡，需按 6 阶段重返赛场（return-to-play）流程，每阶段最少 24 小时。求最短重返比赛日数，并说明若出现任何症状应如何处理。

答案：最短 = 6 × 1 = 6 日（不计最初休息期）。任何阶段出现症状即须退回上一阶段并延长观察；严禁同日完成多阶段，青少年与儿童应更保守。脑震荡不可用“冇事就打”判断，须由医疗人员逐步放行。

20. 一名足球员大腿后肌离心力量 42 Nm、股四头肌 75 Nm。求 H:Q 比率；若理想值为 0.60，求需补强的后肌力量及改名运动员的受伤风险意涵。

答案：H:Q = 42 ÷ 75 = 0.56；理想后肌 = 0.60 × 75 = 45 Nm，需补 3 Nm。比率偏低表示后肌相对薄弱，冲刺与急停时后肌承受的离心负荷较大，属腿后肌拉伤的高危因素；应加入北欧式腿后弯举等离心训练并定期重测。

第六部分：体育政策与资源效益

细阅下列政策数据，回答问题并列出计算步骤。

21. 某区人口 300 千人，每周至少运动一次的居民 45 千人。求运动参与率，并说明提升参与率的一项结构性障碍。

答案：参与率 = 45 ÷ 300 × 100% = 15%。结构性障碍：场地供应与时段错配（在职人士只能晚上使用），加上跨区交通成本；单靠推广活动难提升，需增加社区设施并配合弹性开放时间。

22. 政府拨款 HK$120 百万，按 50／30／20 分给精英培训、社区体育、学校体育。求各项金额。

答案：精英 = 120 × 0.50 = HK$60 百万；社区 = HK$36 百万；学校 = HK$24 百万，合计 HK$120 百万。分配涉及公平与成效的取舍：精英培训回报集中但奖牌可见度高，社区与学校体育覆盖面大、长期健康效益较难量化。

23. 一项赛事 25,000 名观众，票价 HK$450，人均额外本地消费 HK$380，乘数效应 1.9；主办成本 HK$8 百万。求直接收益、总经济影响、净效益与效益成本比。

答案：门票 = 25,000 × 450 = HK$11.25 百万；额外消费 = HK$9.50 百万；总影响 = (11.25 + 9.50) × 1.9 = HK$39.42 百万；净效益 = 39.42 − 8 = HK$31.43 百万；BCR = 39.42 ÷ 8 = 4.93。乘数效应只计新增消费，若观众多为本地人而消费本来已发生，实际净效益会被高估。

24. 某体育馆有 12 个场地，每周开放 14 小时，使用率 85%，年度营运成本 HK$3.12 百万。求每周可用场地小时、年度场地小时及每使用小时成本。

答案：每周 = 12 × 14 × 0.85 = 142.8 场地小时；每年 = 142.8 × 52 = 7,425.6 小时；每小时成本 = 3.12 百万 ÷ 7,425.6 = HK$420.17。使用率每提升 1 个百分点，每小时成本下降，故提升离峰使用率比加建场地更具成本效益。

TutorZone 中六体育练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。