

第23届国际生物学奥林匹克竞赛试题*

理论 I-4·生态学与生物系统学

李俊红¹ 梁前进^{2**} 范六民³ 王健²

(1 中国科学院动物研究所 北京 100101 2 北京师范大学生命科学院 北京 100875

3 北京大学生命科学院 北京 100871)

中国图书分类号:G634.915 文献标识码:E

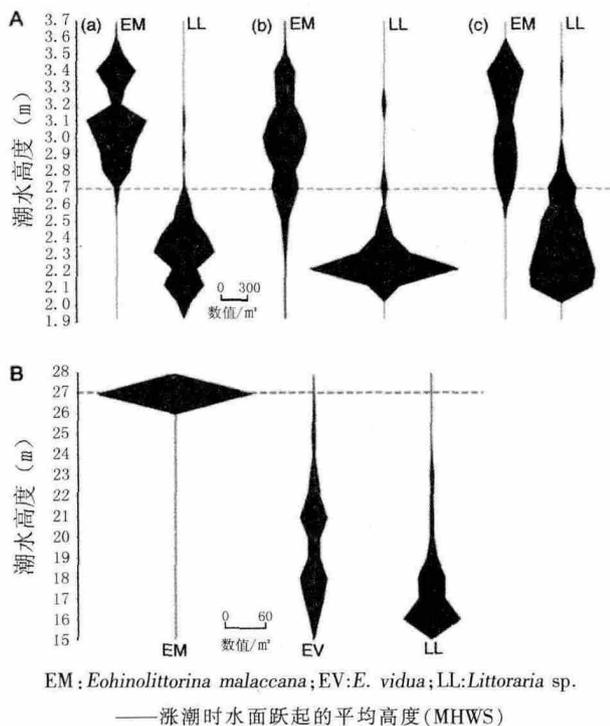
理论 整套试题总分:93.8分,时间:180 min
可能是多选题,每个空格都需要填写。例如:

a	b	c	d	e
×	√	×	×	√

注意:一些问题可能标记为“忽略”或“删除”,不要回答这些内容。

生态学

42. 在新加坡,分别选取垂直悬崖和坡度岩石地带,开展了滨螺在岩石海滨的地理分布模式研究。其中,在垂直悬崖地带(下图A)发现2种滨螺,在坡度岩石地带(下图B)发现了另一种滨螺。记录时间是2002年9月和12月,当时岩石表面的平均温度分别是42℃、34℃、27℃。



上图表示滨螺物种在垂直悬崖(A)和坡度岩石(B)的分布;2002年(a)7月、(b)9月、(c)12月涨潮时水面跃起的平均高度(MHWS)。

42.1. 关于滨螺分布模式的结论,标示出正确(用√)、错误(用×)、非结论性的(用-)描述。(2分)

a. 取样时间对2种滨螺在垂直悬崖的分布没有影响

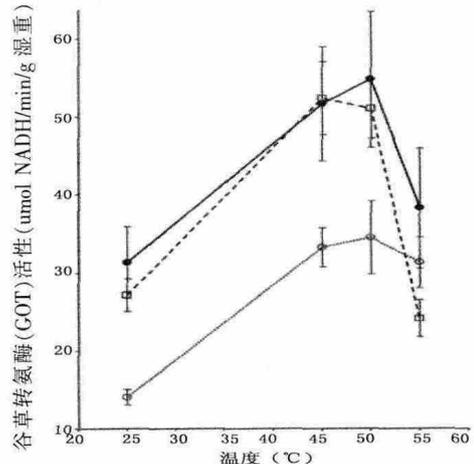
b. *Echinolittorina vidua* 和 *Littoraria* sp. 分布在相似地带

c. *Echinolittorina malaccana* 在垂直悬崖的分布上限是固定不变的,与取样时间无关

d. 在坡度岩石上, *Echinolittorina malaccana* 的偏好地带比 *Littoraria* sp. 的小

e. *Echinolittorina vidua* 的耐热能力比同域分布的 *Echinolittorina malaccana* 低

42.2. 野外采集实验螺,从每种滨螺中取出6个组织样本,分别在不同温度条件下孵卵。测定谷草转氨酶(或谷氨酸草酰乙酸转氨酶;GOT)活性和酶测定结果见下图。请在答题纸上写出下图3种曲线各代表哪一物种(EM、EV或LL)。(1分)



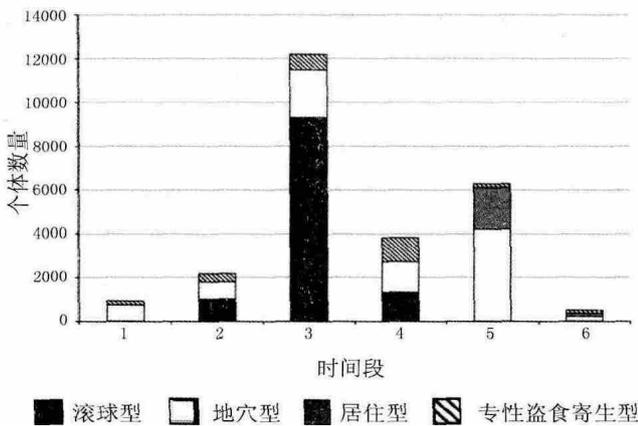
* 基金项目:北京师范大学教学建设与改革立项项目(12-10-15)

** 并列第1作者

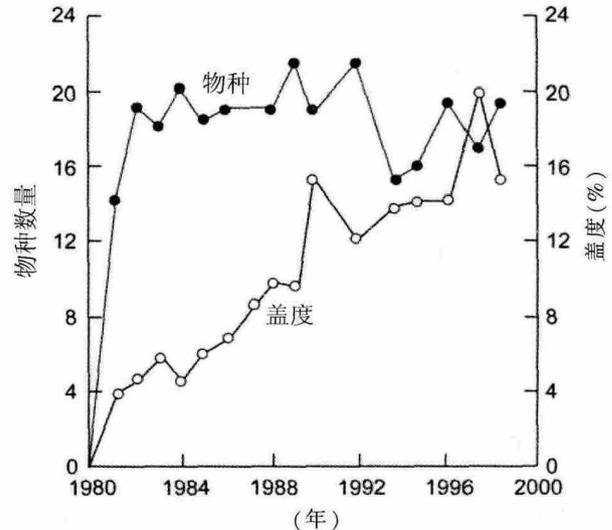
43. 以下是 Krell-Westerwalbesloh 等 (2004) 对蜚螂 (俗称“屎壳郎”) 的生态学研究。该甲虫群落被分为 4 类: (i) 滚球型、(ii) 地穴型、(iii) 居住型、(iv) 专性盗食寄生型。滚球型将粪便快速制成粪球 (花费时间少于 1 h), 并将粪球滚离食物源, 然后将粪球放在土壤中或土壤表面, 以确保不被盗食。地穴型直接在食物源的地下筑巢, 然后将粪便

搬运至巢内, 并在巢内将粪便制成粪球 (花费几小时)。居住型直接在粪便内取食、繁殖。专性盗食寄生型盗用其他蜚螂物种制成的粪球。如穿刺进入滚球型蜚螂制成的粪球, 或者进入地穴型蜚螂地下巢中的粪球里, 选取 15 个样地, 记录一天内 6 个不同时间段蜚螂的数量 (见下表) 和迁移活动 (见下图)。

时间段	1		2		3		4		5		6	
	02:00~06:00		06:00~10:00		10:00~14:00		14:00~18:00		18:00~22:00		22:00~02:00	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
居住型	51	6.46	31	1.45	4	0.03	78	2.09	1 795	27.91	172	48.45
专性盗食寄生型	51	6.46	536	25.01	1 351	10.87	1 230	33.00	253	3.93	24	6.76
滚球型	34	4.30	997	46.52	8 559	68.87	1 243	33.35	22	0.34	45	12.68
地穴型	654	82.78	579	27.02	2 514	20.23	1 176	31.55	4 362	67.82	114	32.11



年, 某研究地点的物种数量和植被盖度情况。



有关本研究的结论, 请标示出正确 (用√)、错误 (×)、非结论性的 (用-) 描述。(1.8 分)

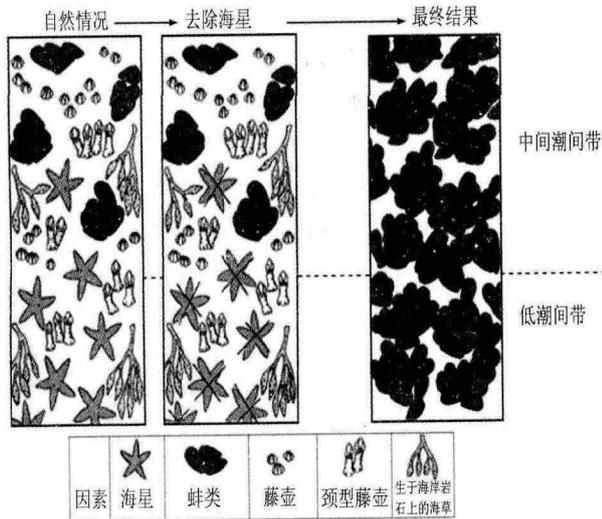
- a. 蜚螂群落内的竞争很激烈
- b. 滚球型蜚螂在群落内处于优势地位
- c. 因为 4 种类型的蜚螂采用相似的方式取食同一种食物, 所以它们不能共存
- d. 群落中 1 种或更多种类型的蜚螂最终将被淘汰
- e. 本研究的结论支持竞争排他原则, 并为资源隔离理论提供支持证据
- f. 每种类型的“实际生态位”与其“基础生态位”相似

请判断根据上图得出的结论正确与否, 正确的用√, 错误的用×标示。(1.2 分)

- a. 火山爆发杀死了森林线以上的所有植物
- b. 火山爆发后, 次级演替快速出现
- c. 空间和光照都不是该环境中植物恢复的限制性因素
- d. 1982 年以后仅有很少的其他物种入侵该地区
- e. 因为火山堆积物上条件恶劣, 所以本地区的总植被覆盖增长相对缓慢
- f. 在本研究地点中, 已经形成了包含 20 个物种的植物群落, 这表明演替过程的复杂阶段

44. 1980 年 5 月 18 日美国华盛顿州西南的 St Helens 火山灾难性爆发。火山灰形成了低营养、剧烈干旱、地表运动频繁的景观。在火山口附近的森林线以上, 选取几个地点分别设立了永久样地, 以监测火山爆发后的恢复情况。下图显示了 1981-1998

45. 以下示意图模拟了海洋群落, 以研究种群间的关系。

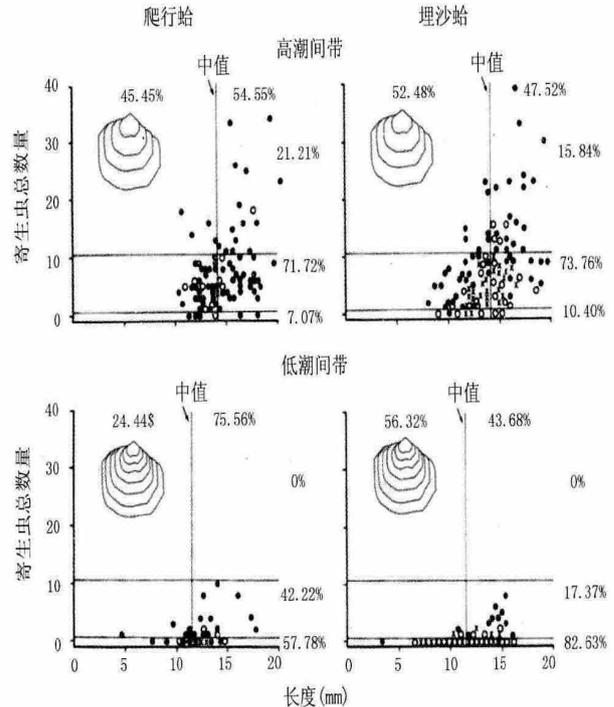


基于上图,请判断以下描述正确与否(正确的用√标示,错误的用×标示)。

- a.自然状态下,群落由4种动物组成
- b.该群落的所有动物具有3个胚层,属后口动物
- c.这里描绘的动物门是指棘皮类、软体类和节足动物门
- d.在它们的自然环境中,海星是关键种
- e.在它们的自然环境中,中潮间带的蚌类密度比低潮间带的高,因为海星生活在低潮间带
- f.研究结束时,群落崩溃,仅1个种群扩大了它的生态位
- g.证明了蚌类对其他种群的排他性竞争
- h.蚌类占据了基本生态位,既包括中潮间带又包括低潮间带
- i.自然条件包括生物间的相互作用,如种间竞争和种间捕食

46. 通常认为,潮间带生物的生长速度沿潮间带从低向高的方向逐渐降低。但是,Lim 和 Green (1991)在加拿大 Hudson 海湾的2个不同水平的潮间带,对波罗的海蛤 *Macoma balthica* (一种常见的双壳动物)进行研究发,这2个亚种群(见下图)的贝壳生长年环截然不同,而不同潮间带的蛤在遗传上并无差异。波罗的海蛤通常将自己埋藏起来以躲避捕食者。它是吸虫的中间宿主;寄生虫的子孢蚴(寄生虫幼虫阶段)主要在蛤的生殖腺内被发现,并导致生殖腺部分或全部消失。海滨鸟类是这些吸虫的最终寄主,当退潮时,这些鸟类大量

出现在高潮间带。在 Hudson 湾的调查发,退潮时蛤在沙平面的轨迹很明显。在2个海滨地区,针对具有挖穴习性的蛤,调查了其壳内表面上的后囊蚴(寄生虫生活史的下一个阶段)数量。



符号代表蛤的数量:○代表1;●代表2;x代表≥3。垂直线代表蛤的长度中值,将蛤在各自海潮水平下的长度,大于或小于长度中值划分开来。

请判断以下有关波罗的海蛤的行为学和生物学的结论正确与否(正确的用√标示,错误的用×标示)。(2.8分)

- a.在 Hudson 湾,波罗的海蛤的生长速率与大多数潮间带生物的规律一致,即低潮间带生物比高潮间带生物生长得更快
- b.高潮间带蛤的被寄生率较高
- c.蛤的爬行行为能促进寄生虫完成生活史
- d.有沙中埋藏习性的蛤通常有更多的后囊蚴,与海岸水平无关
- e.高潮间带的蛤被暴露给海鸟(吸虫的最终寄主)的机会更多,这可以用来解释为什么2个不同潮间带的蛤被寄生的数量有明显差别
- f.高寄生率促进了蛤的个体生长,原因是吸虫导致寄主蛤的生殖腺消失,其繁殖能量的支出随之下降
- g.环境因素对蛤生长速率的影响作用可能大于遗传因素

生物系统学

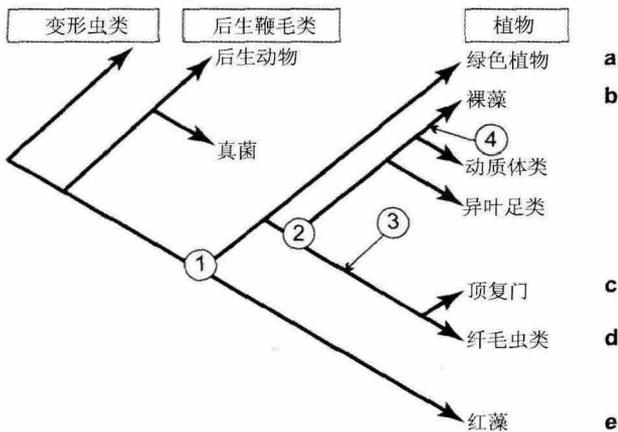
47. 请将下列特征与正确的生物进行匹配。(1.2分)

- . 书肺, 爪原为3部分、现为2部分, 砂囊
- . 肋骨减少, 经历发育中的一个变形过程
- . 后足覆盖鳞片, 利用开放气袋的呼吸器官, 可移动的上颌(maxilla)和下颌(mandibula)
- . 薄的、终止于中肠和后肠之间的管状的分泌器官, 体驱由3部分(体段)组成, 1对触角
- . 特化的上皮性肌肉细胞, 刺细胞, 辐射对称的体型

. 罗氏壶腹感受电场和温度差异, 软骨性骨骼, 气门生物

- a. 白鲨(*Carcharodon carcharias*)
- b. 家蝇(*Musca domestica*)
- c. 鸟类, 普通红尾鸨(*Phoenicurus phoenicurus*)
- d. 脑珊瑚(*Faviidae*)
- e. 欧洲花园蜘蛛(*Araneus diadematus*)
- f. 普通青蛙(*Rana temporaria*)

48. 质体起源和进化的一种已知假说在下面的图中表达了出来。



上图中用数目字1~4表示的对进化有利的过程是:(1)内共生的原初过程,(2)原初质体的丢失,(3)、(4)次级内共生。这些过程导致多种类别中某些质体的存在和不存在。

请将类别(a~d)与相应的质体类别匹配。

(1.2分)

质体类型	类群
双层膜藻红体	
双层膜叶绿体	
4层膜藻红体	
3层膜叶绿体	

49. 分支系统学研究者将类群间进行比较,用以分辨衍生性状和共同的原始性状。在做这样的比较中,他们使用一种外群——与其研究的群关系很近的类群。

条件:比起它们间最后一个类型的成员来说,外群与研究的群的任何成员都很少关联。

推测:比2种群的分歧都先出现的原始性状是同源的。

考虑这些理论概念,某些研究者分析了一个群,将得到的信息表示到下表:

性状	动物(双字符表示)					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
a.毛发	0	0	0	0	1	0
b.有胚胎膜的羊膜卵	0	1	0	0	1	0
c.4条供运动的腿	0	1	0	0	1	1
d.联合的颌	0	1	1	0	1	1
e.椎骨保护的脊柱	0	1	1	1	1	1
f.脊索	1	1	1	1	1	1

注:0-无性状;1-有性状

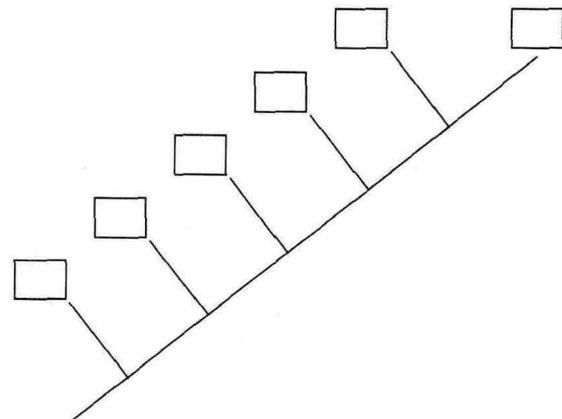
49.1. 分析上述信息后,请鉴定出外群。(0.2分)

49.2. 请从a~f中鉴定出外群和内群间共享的性状。(0.2分)

49.3. 请鉴定出仅存在于内群所有成员的原始性状。(0.2分)

49.4. 请用最合适的性状鉴定下图中给定的进化树的最后分歧点。(0.2分)

49.5. 在下图中填写用所分析的信息推出的能最好地表现A1到A6演化关系的进化树。(1.8分)



(理论部分测试卷结束)

(E-mail:lihj@ioz.ac.cn

lqj@bnu.edu.cn)