

Tên học phần: Cấu trúc dữ liệu và giải thuật **Mã HP:** _____
Thời gian làm bài: (60 + 10) phút **Ngày thi:** _____
Ghi chú: Sinh viên [☐ được phép / ☒ không được phép] sử dụng tài liệu khi làm bài, cài đặt bằng ngôn ngữ C/C++.

Câu 1 (2 điểm)

Hãy xây dựng đa thức biểu diễn độ phức tạp của đoạn chương trình dưới đây và từ đó cho biết bậc tăng trưởng của giải thuật.

```
sum = 0;
for (i = 1; i ≤ n; i++)
    for (j = 1; j ≤ i * i; j++)
        for (k = 1; k ≤ j; k++)
            sum++;
```

Chú ý: $\sum_{i=1}^n i^k \approx \frac{n^{k+1}}{k+1}$

Câu 2 (4 điểm)

Cho mảng một chiều a chứa n phần tử là những số nguyên dương thoả hai điều kiện:

- Đã được sắp không giảm.
- Nếu giá trị k xuất hiện trong mảng thì nó sẽ xuất hiện ít nhất $\left(k \times \lfloor \sqrt{k} \rfloor + \left\lceil \frac{k}{2} \right\rceil\right)$ lần.

Gọi L và R là hai số nguyên thoả $0 \leq L \leq R < n$. Viết hàm (cùng các hàm phụ trợ, nếu cần thiết) tính và trả về số lượng các giá trị khác nhau xuất hiện trong mảng con $a[L..R]$ với chi phí tốt hơn $O(n)$. Mẫu của hàm như sau:

```
int Cau2(int a[], int L, int R);
```

Câu 3 (4 điểm)

Cho mảng một chiều a chứa n phần tử gồm cả số nguyên dương lẫn nguyên âm. Viết hàm (cùng các hàm phụ trợ, nếu cần thiết) để hoán đổi các con số sao cho dương và âm xen kẽ nhau. Những số dương (hay âm) còn lại (nếu có) sẽ bị đẩy về cuối mảng.

Ví dụ: Mảng có 10 số

Nhập	Xuất
8 -8 -7 -9 3 3 2 -2 -7 10	3 -8 2 -9 3 -7 8 -2 10 -7
-7 -9 -6 10 5 -7 -5 -10 8 4	5 -9 10 -10 8 -7 4 -6 -5 -7
-3 -1 4 8 -8 1 1 5 10 8	8 -1 4 -3 1 -8 1 5 10 8

Yêu cầu: Hàm thực thi với chi phí $\Theta(n)$ và không sử dụng thêm mảng phụ.

Mẫu của hàm như sau:

```
void Cau3(int a[], int n);
```